

ANALISIS MEDIAN FILTER TERHADAP REDUKSI NOISE PADA CITRA DIGITAL

Andi Muhammad Fathoni¹⁾

¹⁾Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia
Email: xfathoni@gmail.com

Edi Cahyono^{1,a)} dan Arman^{1,c)}

¹⁾Program Studi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia
Email: ^{a)}edi.cahyono@innov-center.org, ^{c)}arman.mtmk@uho.ac.id

Natalis Ransi^{2,b)}

²⁾Program Studi Ilmu Komputer, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia
Email: ^{b)}natalis.ransi@uho.ac.id

ABSTRAK

Citra merupakan suatu representasi, kemiripan atau imitasi dari suatu obyek atau benda. Citra ada dua macam yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra kontinu dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog. Citra diskrit dihasilkan melalui proses digitalisasi sehingga mampu menghasilkan citra diskrit, misalnya kamera digital dan scanner. Citra kontinu disebut juga citra analog dan citra diskrit disebut juga citra digital. Citra yang dikenal dalam komputer adalah citra dalam format digital. Citra yang kita miliki terkadang mempunyai kualitas mutu yang kurang bagus atau tidak memuaskan, misalnya mengandung noise atau derau. Steganografi adalah cabang ilmu yang dikembangkan untuk pengamanan informasi. Steganografi mempelajari bagaimana suatu informasi rahasia tidak dapat diketahui orang yang tidak berhak dengan cara menyisipkan atau menyembunyikan pesan rahasia tersebut ke dalam pesan yang lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk deskripsi penerapan Median Filter pada olah citra digital dan hasil analisis Median Filter dalam mereduksi noise pada citra digital. Metode yang akan digunakan pada tugas akhir ini untuk memperbaiki citra yang mengandung noise teks adalah median filter. Metode tersebut akan diterapkan pada citra yang mengandung noise teks. Penelitian ini dilakukan dimulai dengan mengambil data berupa citra atau foto. Selanjutnya, data tersebut akan difilter dengan median filter. Setelah itu kualitas citra di ukur dengan besaran yaitu PSNR (Peak Signal to Noise Ratio). Pada penelitian ini dengan menggunakan 5 citra berbeda, dengan kernel filter 3x3, 5x5 dan 7x7, hasil filter median kebanyakan masuk kategori medium quality, walaupun ada beberapa citra masuk kategori low quality

Kata Kunci : Citra, Steganografi, Filtering Citra, Metode Filter Median.

ABSTRACT

Image is a representation, similarity or imitation of an object or something. There are two kinds of images, namely continuous images and discrete images. A continuous image is produced by an optical system that accepts analog signals, for example the human eye and an analog camera. Discrete images are produced through a digitization process so that they are capable of producing discrete images, for example digital cameras and scanners. Continuous images are also called analog images and discrete images are also called digital images. The image that is known in the computer is an image in digital format. The image we have sometimes has a poor quality or unsatisfactory quality, for example containing noise. Steganography is a branch of science developed for information security. Steganography studies how a secret information can not be known by unauthorized persons by inserting or hiding the secret message into another message. The purpose of this study was to describe the application of the Median Filter in digital image processing and the results of the analysis of the Median Filter in reducing noise in digital images. The methods that will be used in this final project to repair images containing text noise is median filter. The method will be applied to images containing text noise. This research begins by taking data in the form of images or photos. Next, the data will be filtered with median filter. After that, the quality of the image is measured by PSNR (Peak Signal to Noise Ratio). In this research using 5 different images, with kernel filters 3x3, 5x5 and 7x7, the results of the median filter are mostly in the medium quality category, although there are several images in the low quality category.

Keywords: Image, Steganography, Image Filtering, Median Filter Methods.

1. Pendahuluan

Citra merupakan suatu representasi, kemiripan atau imitasi dari suatu obyek atau benda. Citra yang

dikenal dalam komputer adalah citra dalam format digital (Jannah, 2008).

Citra yang kita miliki terkadang mempunyai kualitas mutu yang kurang bagus atau tidak memuaskan, misalnya mengandung noise atau derau. Hal itu biasanya terjadi pada proses pengambilan ataupun penyimpanan citra digital serta proses pengiriman citra digital baik melalui satelit maupun melalui kabel (Afifa, 2016).

Citra berkualitas rendah yang disebabkan noise memerlukan langkah- langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas citra tanpa mengurangi lebih banyak kualitas detail citra serta menghasilkan citra dengan informasi yang cukup akurat, salah satu teknik perbaikan citra yaitu metode filtering citra. Metode filtering citra dapat menghaluskan dan mengurangi derau pada citra, baik secara linear maupun secara non-linear. Ada banyak teknik filtering citra seperti filter Gaussian, mean maupun median, dan pada penelitian ini penulis menggunakan filter median untuk mereduksi noise. (Jannah, 2008).

Filter median adalah salah satu filter non-linear yang mengurutkan nilai intensitas sekelompok pixel, kemudian mengganti nilai pixel yang diproses dengan nilai mediannya. Cara kerja median filtering tidak tergantung pada nilai-nilai yang berbeda dengan nilai-nilai yang umum pada dalam lingkungannya sehingga filter ini dapat mempertahankan detail citra asli (Jannah, 2008).

Sistem keamanan jaringan, steganografi merupakan cabang ilmu dari penyisipan informasi. Steganografi adalah cabang ilmu yang dikembangkan untuk pengamanan informasi. Steganografi mempelajari bagaimana suatu informasi rahasia tidak dapat diketahui orang yang tidak berhak dengan cara menyisipkan atau menyembunyikan pesan rahasia tersebut ke dalam pesan yang lain.

Kualitas citra diukur dengan dua besaran, yaitu Mean Square Error (MSE) dan Peak Signal to Noise Ratio (PSNR). MSE menyatakan tingkat kesalahan kuadrat rata-rata dari codebook yang dihasilkan terhadap vektor input. Semakin kecil nilai MSE menunjukkan semakin sesuai dengan vektor input. Parameter PSNR bernilai sebaliknya, semakin besar parameter PSNR semakin bagus codebook yang dihasilkan (Jannah, 2008).

Melalui metode-metode di atas kita akan menguji dan membandingkan diantara filter tersebut mana yang lebih baik digunakan, dan menguji apakah citra akan berubah ketika disisipkan noise berupa teks.

Tulisan ini disusun dengan sistematika sebagai berikut, pada bagian 2 membahas tentang kajian pustaka, bagian 3 membahas tentang hasil dan pembahasan dan bagian 4 penutup, yang memuat kesimpulan dan saran.

2. Kajian Pustaka

2.1 Citra Digital

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan atau inisiasi dari suatu objek. Citra sebagai keluaran suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpan (Agustian, 2012).

Citra ada dua macam yaitu citra kontinu dan citra diskrit. Citra kontinu dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog. Citra diskrit dihasilkan melalui proses digitalisasi sehingga mampu menghasilkan citra diskrit, misalnya kamera digital dan scanner. Citra kontinu disebut juga citra analog dan citra diskrit disebut juga citra digital.

Citra digital adalah gambar dua dimensi yang dihasilkan dari gambar analog dua dimensi yang kontinu menjadi gambar diskrit melalui proses sampling. Gambar analog dibagi menjadi m baris dan n kolom sehingga menjadi gambar diskrit. Dimana setiap pasangan indeks baris dan kolom menyatakan suatu titik pada citra.

Secara matematis, citra digital dapat direpresentasikan secara matematis sebagai fungsi dua dimensi $f(A)$, dimana A adalah himpunan daerah diskrit $A \subset \mathbb{R}^2$, domain dari fungsi, yaitu $(i, j) \in A$, dimana i dan j adalah variabel kontinu pada A , dimana

$$A = \{(i, j) \in \mathbb{Z}^2 \mid 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n\}$$

Gambar berwarna (RGB), secara matematis dapat direpresentasikan sebagai pemetaan dari $f : A \rightarrow \mathbb{R}^3$, dimana f adalah fungsi bernilai vektor yang memiliki bentuk :

$$f_1(A) = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix},$$

$$f_2(A) = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \cdots & b_{mn} \end{bmatrix}$$

$$f_3(A) = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

$$f(A) = \begin{bmatrix} [a_{11}, b_{11}, c_{11}] & [a_{12}, b_{12}, c_{12}] & \cdots & [a_{1n}, b_{1n}, c_{1n}] \\ [a_{21}, b_{21}, c_{21}] & [a_{22}, b_{22}, c_{22}] & \cdots & [a_{2n}, b_{2n}, c_{2n}] \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ [a_{m1}, b_{m1}, c_{m1}] & [a_{m2}, b_{m2}, c_{m2}] & \cdots & [a_{mn}, b_{mn}, c_{mn}] \end{bmatrix}$$

Dengan $a_{ij} = f_1(i, j)$, $b_{ij} = f_2(i, j)$ dan $c_{ij} = f_3(i, j)$.

2.2 Citra Bitmap

Citra bitmap adalah susunan bit-bit warna untuk tiap pixel yang membentuk pola tertentu. Pola-pola warna ini menyajikan informasi yang dapat dipahami sesuai dengan persepsi indera penglihatan manusia. Format file ini merupakan format grafis yang fleksibel untuk platform Windows sehingga dapat dibaca oleh program grafis manapun. Format ini mampu menyimpan informasi dengan kualitas tingkat 1 bit sampai 24 bit (Jannah,2008).

2.3 Pixel

Pixel (Picture Elements) adalah nilai tiap-tiap entri matriks pada bitmap. Rentang nilai-nilai pixel ini dipengaruhi oleh banyaknya warna yang dapat ditampilkan. Jika suatu bitmap dapat menampilkan 256 warna maka nilai-nilai pixelnya dibatasi dari 0 hingga 255. Suatu bitmap dianggap mempunyai ketepatan yang tinggi jika dapat menampilkan lebih banyak warna.

2.4 Dimensi dan Resolusi

Dimensi bitmap adalah ukuran bitmap yang dinotasikan dengan menulis lebar \times tinggi bitmap. Satuan ukur dimensi bitmap dapat berupa satuan ukur metris maupun pixel. Kerapatan titik-titik pada citra dinamakan resolusi, yang menunjukkan seberapa tajam gambar, yang ditunjukkan dengan jumlah baris dan kolom (Jannah, 2008).

Resolusi itulah yang menentukan kualitas dari gambar. Jika suatu gambar diperbesar, maka resolusi gambar akan menjadi kecil dan gambar menjadi tidak tajam. Semakin tinggi resolusi gambar, maka akan semakin tinggi kemampuan perbesarannya

2.5 Filter Median

Filter Median adalah salah satu teknik dalam pengolahan citra pada domain spasial yang dapat digunakan untuk peningkatan kualitas citra (image enhancement) terutama mengurangi noise (distorsi) pada sebuah citra.

Filter ini bekerja dengan menggantikan nilai tengah dari pixel yang dicakup oleh area filter dengan sebuah nilai tengah (median) setelah diurutkan terlebih dahulu dari yang terkecil ke yang terbesar. Biasanya ukuran filter adalah ganjil karena akan memberikan poros tengah, sehingga akan lebih mudah dalam mengolah *Noise*.

Filter median sebenarnya merupakan pendekatan alternatif yang digunakan untuk mengatasi kelemahan window averaging. Teknik ini bekerja dengan cara mengisi nilai dari setiap pixel dengan nilai median tetangganya. Proses pemilihan median ini diawali dengan terlebih dahulu mengurutkan nilai-nilai pixel tetangga,baru

kemudian dipilih nilai tengahnya (median) (Lestari, 2003).

2.6 Noise

Noise pada gambar adalah variasi acak dari kecerahan atau warna informasi dalam gambar yang dihasilkan oleh sensor dan sirkuit pemindai atau kamera digital. *Noise* menghasilkan efek yang tidak diinginkan seperti artefak tepi yang tidak realistis, garis yang tidak terlihat, sudut, objek buram, dan pemandangan latar belakang yang mengganggu. *Noise* merupakan sesuatu ketidaksesuaian pemetaan akibat penyimpanan data citra mempengaruhi kualitas citra. *Noise* dapat berupa gangguan fisik (optik) pada alat penangkap citra, misalnya debu yang menempel pada lensa foto ataupun karena pengolahan yang tidak sesuai.

2.7 Mean Square Error (MSE) dan Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)

Tingkat keberhasilan dan performa dari suatu metode filtering pada citra dihitung dengan menggunakan Peak Signal to Noise Ratio atau biasa disingkat dengan PSNR. Meskipun performa metode filtering juga dapat diukur dengan teknik visual (hanya melihat pada citra hasil dan membandingkannya dengan citra yang terdapat noise). Namun hasil pengukuran teknik visual setiap orang berbeda – beda. Sehingga MSE dan PSNR merupakan solusi pengukuran performa yang baik.

PSNR secara umum digunakan untuk mengukur kualitas pada penyusunan ulang citra. Hal ini lebih mudah didefinisikan dengan MSE, misal $I(i, j)$ adalah citra masukan dan $I'(i, j)$ adalah citra keluaran, keduanya memiliki m baris dan n kolom, maka didefinisikan sebagai Persamaan 2.1.

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [I(i, j) - I'(i, j)]^2 \quad (2.1)$$

Dimana:

- i : Ukuran baris dari citra
- j : Ukuran kolom dari citra
- $I(i, j)$: Elemen matriks citra awal
- $I'(i, j)$: Elemen matriks citra hasil

PSNR didefinisikan sebagai Persamaan 2.2.

$$PSNR = 10 \times \log \left(\frac{255^2}{MSE} \right) \quad (2.2)$$

Secara umum, nilai PSNR dengan kisaran di bawah 30 dB termasuk dalam low quality dan terdapat banyak distorsi pada citra hasil penyisipan

pesan. Nilai PSNR dengan kisaran 51 ke atas termasuk dalam high quality dan gambar hasil penyisipan pesan sulit dibedakan oleh mata manusia (Doo dkk., 2019).

2.8 Steganografi

Kata Steganografi (*steganography*) berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari kata *steganos* yang artinya tersembunyi dan *graphien* yang artinya menulis, sehingga bisa diartikan sebagai tulisan yang tersembunyi. Dapat disimpulkan bahwa, Steganografi adalah ilmu yang mempelajari teknik pengembangan pesan rahasia di dalam pesan yang lainnya, sedemikian rupa sehingga orang lain tidak akan tahu bahwa terdapat pesan rahasia di dalam pesan yang mereka baca (Anti dkk., 2017).

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pembahasan

Dalam pengujian ini peneliti menggunakan lima data citra yang berbeda dengan menggunakan *noise* berupa teks (steganografi teks). Pada setiap data akan di proses menggunakan metode perbaikan data citra menggunakan metode Median Filter dan akan menampilkan nilai MSE dan PNSR pada setiap data citra yang sudah di proses.

3.2 Hasil Pengujian

3.2.1. Pengujian dengan Kernel 3x3

Berikut adalah hasil dari pengujian perbaikan kualitas citra menggunakan metode Median Filter, beserta hasil PNSR.



Citra 1. Noise;



Citra 1. Filter



Citra 2. Noise;



Citra 2. Filter



Citra 3. Noise;



Citra 3. Filter



Citra 4. Noise;

Citra 4. Filter



Citra 5. Noise;



Citra 5. Filter

Tabel 3.1 Daftar Nilai PSNR Kernel 3x3

Data	Nilai PSNR
	Median 3x3
Pertama	32.51337747130274
Kedua	43.746152824363165
Ketiga	36.133567218065316
Keempat	35.984519358765546
Kelima	30.5450978494725

Dari hasil uji coba citra menggunakan 5 citra berbeda dengan noise teks pada kernel filter 3 x 3, tampak pada Tabel, Citra yang memiliki nilai PSNR lebih dari 30 dB, dikategorikan sebagai citra medium quality. Pada gambar hasil filter median juga tampak detail dari gambar masih jelas.

3.2.2. Pengujian dengan Kernel 5x5

Berikut adalah hasil dari pengujian perbaikan kualitas citra menggunakan metode Median Filter, beserta hasil PNSR.



Citra 1. Noise;



Citra 1. Filter



Citra 2. Noise;



Citra 2. Filter



Citra 3. Noise;



Citra 3. Filter



	Median 5x5
Pertama	27.864959561508996
Kedua	38.66788254700741
Ketiga	30.71765726938985
Keempat	31.193996651140807
Kelima	27.17270866686794

Citra 5. Noise; Citra 5. Filter

Tabel 3.2 Daftar Nilai PSNR Kernel 5x5

Dari hasil uji coba citra menggunakan 5 citra berbeda dengan noise teks pada kernel filter 5 x 5 pada citra pertama dan kelima memiliki nilai PSNR dibawah 30 dB yang dikategorikan sebagai citra dengan low quality. Sedangkan citra kedua, ketiga dan keempat memiliki nilai PSNR lebih dari 30 dB, dikategorikan sebagai citra medium quality. Pada hasil filter kernel 5 x 5 tampak pada hasil filter median mulai buram dan detail mulai berkurang.

3.2.3. Pengujian dengan Kernel 7x7

Berikut adalah hasil dari pengujian perbaikan kualitas citra menggunakan metode Median Filter, beserta hasil PNSR.



Tabel 3.3 Daftar Nilai PSNR Kernel 7x7

Data	Nilai PSNR
	Median 7x7
Pertama	25.771995196434844
Kedua	35.88054813209395
Ketiga	27.879289227243056
Keempat	28.311393802174727
Kelima	25.555149732908724

Dari hasil uji coba citra menggunakan 5 citra berbeda dengan noise teks pada kernel filter 7x7, pada citra pertama, ketiga, keempat dan kelima nilai PSNR pada filter median berada dibawah 30 dB, berarti citra tersebut dikategorikan citra dengan low quality. Pada citra kedua memiliki nilai PSNR lebih dari 30 dB, dikategorikan sebagai citra medium quality. Pada hasil filter kernel 7x7 tampak pada hasil filter median buram dan detail pada citra menjadi tidak jelas.

3.3 Perbandingan Citra Asli dan Noise
3.3.1 Citra Asli Kernel 3x3 dan Noise Kernel 3x3

Berikut adalah hasil dari perbandingan citra asli dan noise menggunakan metode Median Filter, beserta hasil PNSR.





Citra 1. Noise;



Citra 1. Filter Noise



Citra 2. Asli;



Citra 2. Filter Asli



Citra 2. Noise;



Citra 2. Filter Noise



Citra 3. Asli;



Citra 3. Filter Asli



Citra 3. Noise;



Citra 3. Filter Noise



Citra 4. Asli;



Citra 4. Filter Asli



Citra 4. Noise;



Citra 4. Filter Noise



Citra 5. Noise;

Citra 5. Filter Noise

Tabel 3.4 Perbandingan Nilai PSNR Kernel 3x3

Data	Nilai PSNR	
	Median Asli 3x3	Median Noise 3x3
Pertama	32.51343055691608	32.51337747130274
Kedua	43.7465392276971	43.746152824363165
Ketiga	36.13364466905555	36.133567218065316
Keempat	35.984830652175305	35.984519358765546
Kelima	30.545098074189227	30.5450978494725

Dari hasil uji coba citra, menggunakan 5 citra berbeda, nilai PSNR citra asli maupun noise cukup mirip, dengan perbedaan cukup kecil baik citra filter median asli dengan median noise sama-sama masuk kategori medium quality, dengan tetap hasil filter citra asli masih lebih baik dibandingkan hasil filter noise walaupun perbedaan nilai PSNR cukup kecil.

3.3.2 Citra Asli Kernel 5x5 dan Noise Kernel 5x5

Berikut adalah hasil dari perbandingan citra asli dan noise menggunakan metode Median Filter, beserta hasil PNSR.



Citra 1. Asli;



Citra 1. Filter Asli



Citra 1. Noise;



Citra 1. Filter Noise



Citra 2. Asli;



Citra 2. Filter Asli



Citra 2. Noise;



Citra 3. Asli;



Citra 3. Noise;



Citra 4. Asli;



Citra 4. Noise;



Citra 5. Asli;



Citra 5. Noise;

Citra 2. Filter Noise



Citra 3. Filter Asli



Citra 3. Filter Noise



Citra 4. Filter Asli



Citra 4. Filter Noise



Citra 5. Filter Asli



Citra 5. Filter Noise

Dari hasil uji coba citra, menggunakan 5 citra berbeda, nilai PSNR citra asli maupun noise cukup mirip, dengan perbedaan cukup kecil, baik citra filter median asli dengan median noise sama-sama masuk kategori medium quality, kecuali citra kelima karena nilai PSNR dibawah 30 dB masuk kategori low quality dengan tetap hasil filter citra asli masih lebih baik dibandingkan hasil filter noise walaupun perbedaan nilai PSNR cukup kecil.

3.3.3 Citra Asli Kernel 7x7 dan Noise Kernel 7x7

Berikut adalah hasil dari perbandingan citra asli dan *noise* menggunakan metode Median Filter, beserta hasil PNSR.

Citra 1. Asli;



Citra 2. Noise;



Citra 3. Asli;



Citra 1. Filter Asli



Citra 1. Filter Noise



Citra 2. Filter Asli



Citra 2. Filter Noise



Citra 3. Filter Asli



Tabel 3.5 Perbandingan Nilai PSNR Kernel 5x5

Citra 3. Noise;



Citra 4. Asli;



Citra 4. Noise;

Citra 3. Filter Noise



Citra 4. Filter Asli



Citra 4. Filter Noise



Citra 5. Asli;



Citra 5. Noise;



Citra 5. Filter Asli



Citra 5. Filter Noise

Tabel 3.6 Perbandingan Nilai PSNR Kernel 7x7

Berdasarkan hasil uji coba citra menggunakan 5 citra berbeda, nilai PSNR citra asli maupun noise cukup mirip dengan perbedaan cukup kecil, tampak pada **Error! Reference source not found**.6, citra filter median asli dengan median noise untuk citra pertama, ketiga, keempat, kelima memiliki nilai PSNR dibawah 30 dB masuk kategori low quality, kecuali citra kedua masuk kategori medium quality dengan hasil filter citra asli masih lebih baik dibandingkan hasil filter noise walaupun perbedaan nilai PSNR cukup kecil.

Data	Nilai PSNR	
	Median Asli 5x5	Median Noise 5x5
Pertama	27.86498416503454	27.864959561508996
Kedua	38.66799924938916	38.66788254700741
Ketiga	30.71766028704935	30.71765726938985
Keempat	31.194172353701504	31.193996651140807
Kelima	27.172714736195168	27.17270866686794

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan, Berdasarkan hasil percobaan 5 citra berbeda yang disisipkan teks (noise teks), dengan kernel filter 3x3, 5x5 dan 7x7, tampak bahwa hasil filter yang dihasilkan filter median, rata-rata untuk kernel 3x3 dan 5x5 masuk dalam kategori medium quality, sedangkan untuk kernel 7x7, rata-rata masuk dalam kategori low quality. Perbandingan nilai PSNR citra asli dan noise yang telah difilter dengan filter median, memiliki nilai yang cukup mirip dan secara tampak mata sulit untuk dibedakan, sehingga nilai PSNR bisa dilihat perbedaan nilainya. Dimana citra asli tetap memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan citra yang sudah diberi noise teks (steganografi). Dengan demikian, semakin besar kernel atau jendela filter maka citra akan semakin halus, akan tetapi detail dari citra tersebut berkurang atau kabur.

Ucapan Terima Kasih. Saya ingin mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing saya yang sudah menyisihkan waktunya untuk membimbing dan memberikan masukan serta dorongan untuk membantu saya menyelesaikan penelitian ini, dan saya ucapkan terima kasih juga kepada dosen-dosen FMIPA Jurusan Matematika yang telah memberikan bekal banyak ilmu pengetahuan hidup yang sangat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Data	Nilai PSNR	
	Median Asli 7x7	Median Noise 7x7
Pertama	25.77202595708075	25.771995196434844
Kedua	35.880585798121324	35.88054813209395
Ketiga	27.87929432896629	27.879289227243056
Keempat	28.311461542238312	28.311393802174727
Kelima	25.55515619415928	25.555149732908724

Afifa, Z. (2016). Implementasi Metode Gaussian Filter untuk Penghapusan Noise pada Citra Menggunakan GPU. 1-116.

- Anti, U. A., Kridalaksana, A. H., & Khairina, D. M. (2017). Steganografi Pada Video Menggunakan Metode Least Significant Bit (LSB) dan End Of File (EOF). *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(2), 104.
- Awcock, G.W. 1996. *Aplied Image Processing*. Singapore. McGraw-Hill Book.
- Cahyono, E., Fathoni, A. M., Ransi, N., & Arman. (2022). Suatu Penerapan Matematika pada Citra Digital. *SEMANTIK*, VII(2), 175-184.
- Doo, S. Y., Tena, S., & Ndolu, V. M. (2019). Implementasi Pengamanan Data Menggunakan Metode Kriptografi Hill Cipher dan Steganografi Least Significant Bit (Lsb) Pada Media Citra Digital. *Jurnal Media Elektro*, VIII(2), 93-99.
- Gazali, W., Soeparno, H., & Ohliati, J. (2012). Penerapan Metode Konvolusi Dalam Pengolahan Citra Digital. *Jurnal Mat Stat*, XII, 103-113.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2008). *Digital Image Processing Third Edition* Pearson.
- Hafis, A. (2019). Steganografi Berbasis Citra Digital untuk Menyembunyikan Data Menggunakan Metode Least Significant Bit (LSB). *Jurnal Cendikia*, XVII, 194-198.
- Hasibuan, M. S. (2020). *Sinau Python : Belajar Mudah dan Menyenangkan*. Institute Business and Informatics Darmajaya.
- Intan Permatasari, D. (2007). Perbaikan Citra dengan Menggunakan Metode Transformasi Dual-Tree Complex Wavelet.
- Irwansyah, M. (2017). Implementasi Order-Statistic Filter untuk Mereduksi Noise pada Citra Digital. *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, 40-43.
- Jannah, A. (2008). Analisis Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise Salt and Peppers. Universitas Islam Negeri Malang.
- Kurniawan, M., & Agustini, S. (2018). Algoritma Steganografi untuk Pengamanan Data Teks ke dalam Citra Digital Menggunakan XOR Sederhana. *INTEGER: Journal of Information Technology*, III(2), 63-68.
- Lestari, D. (2003). Implementasi Teknik Watermarking Digital Pada Domain Dct Untuk Citra Berwarna.
- Mulyani, A., Apriyanti, G., & Informatika, T. (2016). Penerapan Metode Algoritma Arithmetic Mean Filter untuk Mereduksi Noise Salt and Pepper pada Citra. *XIII(2)*, 97-102.
- Munir, R. (2004). *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika.
- Pandiangan, H. (2018). Implementation of Geometric Mean Filter Method for Improving with Noise Reduction in Digital Image. *Jurnal Mantik Penusa, II*, 133-137.
- Rofianto, D. (2016). *Matriks Vektor pada Citra Digital*. Kendari: Universitas Halu Oleo
- Sarie, L. D., Atmaja, R. D., & Hidayat, B (2015). Earth Berbasis Pengolahan Citra Digital Building Count Detection By Using Google Earth Based on Digital. *Proceeding of Engineering*, 1(2), 2.
- Shpakov, O. N., & Bogomolov, G. V. (1981). Technogenic activity of man and local sources of environmental pollution. *Studies in Environmental Science*, 17(C), 329-332. [https://doi.org/10.1016/S0166-1116\(08\)71924-1](https://doi.org/10.1016/S0166-1116(08)71924-1)
- Sutoyo, T., & Mulyanto, E. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Andi.
- Usman, A. (2005). *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Edisi Pertama. Graha ilmu.

Received: October 25, 2023

Revised: Desember 10, 2023

Published: Januari 31, 2024