

## IMAGE ENHANCEMENT KOMBINASI METODE FUZZY FILTERING DENGAN METODE GAUSSIAN FILTERING

Tawarta Wiranata Gultom<sup>1</sup>, Lisandra Veronica Tambunan<sup>2</sup>, Jeckson Febryanto  
SIanipar<sup>3</sup>, Gian Nugraha<sup>4</sup>, Rian Surya M. Ilham<sup>5</sup>, Insidini Fawwaz\*

<sup>1</sup>Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Universitas Prima Indonesia, Indonesia

<sup>1,2,3,4,5</sup>Mahasiswa Teknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Indonesia

Jalan Sekip Sikambing, Medan, 20111, Indonesia

e-mail: tawartawiranatagul@gmail.com<sup>1</sup>, lisandratambunan@gmail.com<sup>2</sup>,

jecksonfebryanto@gmail.com<sup>3</sup>, Gianstg17@gmail.com<sup>4</sup>, rianilham39@gmail.com<sup>5</sup>,

insi.dini@gmail.com\*

### Abstrak

Citra adalah salah satu komponen dalam multimedia yang berperan penting karena mengandung informasi dalam bentuk visual. Penyampaian informasi dengan citra terkadang tidak diikuti oleh kualitas citra yang ada. Seringkali ada gangguan pada citra yang ditemukan, seperti dalam bentuk titik-titik yang mungkin disebabkan oleh gambar yang tidak baik, baik pembesaran (*zoom*) saat mengambil gambar, kontras dan pencahayaan yang tidak cocok saat mengambil gambar dan sebagainya. *Fuzzy filter* dapat digunakan untuk mengurangi derau pada citra digital dan menghasilkan nilai MSE yang rendah. Penelitian terdahulu menyimpulkan bahwa dengan menggunakan *fuzzy filter*, derau tidak hanya berkurang namun citra juga akan menjadi lebih jelas. Metode lain yang memiliki kegunaan yang sama dengan *fuzzy filter*, yaitu *Gaussian filter*. *Gaussian filter* merupakan metode yang baik untuk mengurangi derau pada citra digital. Pernyataan ini didukung peneliti lain yang mengatakan bahwa *Gaussian filter* menghasilkan sebuah gambar yang memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra sebelum *filter* diaplikasikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kombinasi dari kedua metode tersebut, yaitu *fuzzy filter* dan *Gaussian filter* untuk pengurangan *noise* pada citra. Untuk menguji kelayakan metode yang diusulkan maka dalam penelitian ini dilakukan perbandingan hasil *output* citra antara metode yang diusulkan dengan metode lain yaitu *Wiener Filter*. Metode yang diusulkan menghasilkan efek pada citra yang cenderung blur namun dapat mereduksi *noise* pada citra. Kualitas citra juga mengalami peningkatan. Hal ini dapat dilihat dari nilai MSE dan RMSE yang dihasilkan lebih kecil sedangkan untuk nilai PSNR nya lebih besar dibandingkan dengan hasil *Wiener Filter*.

**Kata Kunci:** image enhancement, fuzzy filtering, gaussian filtering, wiener filter.

### 1. Pendahuluan

Citra merupakan salah satu komponen dari multimedia yang memegang peranan penting karena mengandung informasi dalam bentuk visual. Seiring dengan perkembangan teknologi, serta kemudahan dalam pengambilan, pemrosesan dan penyimpanannya, masyarakat mulai banyak meninggalkan citra analog dan beralih ke citra digital. Citra dapat diartikan sebagai suatu representasi atau gambaran, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda, misalnya foto seseorang dari kamera yang mewakili orang tersebut, foto sinar *X-thorax* yang mewakili gambar bagian tubuh seseorang dan lain sebagainya [1]. Citra adalah sebuah gambar yang ditangkap menggunakan alat *optic, electro-optic* dan *electronic* [2].

Kebutuhan citra digital dalam penyampaian informasi, terkadang tidak diikuti dengan kualitas citra yang baik. Seringkali pada citra ditemukan gangguan-gangguan berupa titik – titik yang mungkin disebabkan oleh pengambilan citra yang tidak baik, ataupun

melakukan *zoom* (pembesaran) saat melakukan pengambilan gambar, kontras dan pencahayaan yang tidak merata pada saat pengambilan gambar, atau adanya kotoran yang menempel pada citra dan lain sebagainya. Gangguan – gangguan itu dapat mempengaruhi kualitas citra sehingga, citra dapat terkontaminasi dengan derau (*noise*) dan mengakibatkan terjadinya degradasi citra (penurunan kualitas citra).

Degradasi pada citra dapat diperbaiki dengan melakukan pemrosesan pada citra itu sendiri. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) merupakan suatu proses untuk mendapatkan citra lebih mudah direpresentasikan secara *human visual* atau juga bisa dikatakan suatu proses untuk memperoleh citra yang lebih sesuai untuk aplikasi tertentu dibandingkan dengan citra aslinya.

Untuk melakukan pemrosesan pada citra digital khususnya untuk mengurangi *noise* atau derau pada citra tentu dibutuhkan sebuah metode. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *Fuzzy*. *Fuzzy* banyak digunakan dalam berbagai persoalan pengolahan citra digital.

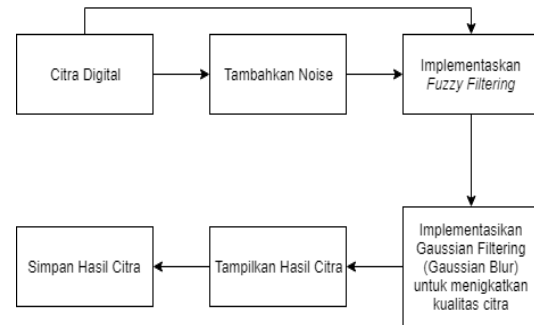
*Fuzzy filter* juga dapat digunakan untuk mengurangi derau pada citra digital. Nilai MSE yang dihasilkan menggunakan *fuzzy filter* akan menghasilkan nilai yang rendah. Gagasan ini didukung [5], yang menjelaskan bahwa dengan menggunakan *fuzzy filter* derau tidak hanya berkurang namun citra juga akan menjadi lebih jelas. Di sisi lain disimpulkan bahwa Gaussian *filter* adalah metode yang baik untuk mengurangi derau pada citra digital [2]. Gaussian *filter* menghasilkan sebuah gambar yang memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan citra sebelum *filter* diaplikasikan [6]. Penelitian sebelumnya juga menyimpulkan bahwa dengan menggunakan Gaussian *filter* permukaan citra akan menjadi lebih halus. Dengan menggunakan *filter* ini membuat pixel citra digital menjadi kabur [7]. Hal ini memperkuat bahwa *filter* ini dapat digunakan untuk mengurangi derau pada citra digital.

Berdasarkan pemaparan di atas, maka penelitian ini akan melakukan analisis kombinasi metode *fuzzy filtering* dengan metode Gaussian *filter* untuk mereduksi *noise* (derau) pada citra digital. Aplikasi akan dibuat menggunakan Matlab R2014b. Selain itu untuk menguji kelayakan metode yang diusulkan maka dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan hasil *output* citra antara metode yang diusulkan dengan metode lain yaitu, Wiener Filter. Dalam penelitian ini juga akan digunakan beberapa parameter untuk menguji hasil pengolahan citra yaitu, *Mean Square Error (MSE)*, *Root Mean Square Error (RMSE)*, dan *Peak Signal to Noise Rasio (PSNR)*

## 2. Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini akan digunakan penelitian deskriptif. Dimana dijelaskan bahwa penelitian deskriptif adalah suatu penelitian yang digunakan untuk menjelaskan atau menggambarkan suatu fenomena secara akurat [8]. Pada penelitian ini, permasalahan yang ingin diselesaikan adalah *noise* (derau) pada sebuah citra digital.

Prosedur kerja yang dilakukan dalam penelitian ini adalah seperti gambar di bawah ini:



Gambar 1. Proses kerja metode yang diusulkan

Berdasarkan Gambar 1, maka proses kerja metode yang diusulkan adalah sebagai berikut:

1. Pertama tentukan dan pilih citra digital yang akan diproses.
2. Kemudian jika citra tidak mengandung *noise* tambahkan *noise* pada citra digital, namun jika pada citra terdapat *noise* maka lakukan pemrosesan.
3. Pertama sekali sistem akan mengimplementasikan *fuzzy filter* pada citra digital.
4. Setelah itu, kemudian implementasikan kembali Gaussian Filter pada citra tersebut.
5. Jika selesai, maka akan ditampilkan hasil dan pengguna sistem dapat menyimpan hasil dari citra tersebut.

### 2.1. Alat Dan Bahan

Dalam penelitian ini akan digunakan sebuah komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. Prosesor Intel Core i3
2. RAM 4GB
3. Kapasitas memori *disk drive* 512GB

Kemudian dalam penelitian ini akan digunakan *software* aplikasi MATLAB R2014b. Dan dataset citra dalam penelitian ini adalah citra digital yang ditangkap menggunakan kamera android.

### 2.2. Fuzzy Filter

Dalam *fuzzy filter*, fase deteksi tepi menjadi adalah hal yang paling krusial dalam metode ini. Hal tersebut dikarenakan dengan melakukan deteksi tepi, maka filter hanya diaplikasikan pada piksel yang terkena *noise*[9]. Fungsi untuk *Z-membership* yaitu:

$$Z - MF(x, [a, b]) = \begin{cases} 1 \\ 1 - 2 \left( \frac{x - a}{b - a} \right)^2 \\ 2 \left( \frac{x - a}{b - a} \right)^2 \end{cases}$$

Adapun algoritma *fuzzy filter* sebagai berikut:

1. Hitung nilai absolut dari perbedaan pada warna piksel tertentu

$\Delta P_K^R = |P_0^R - P_K^R|$ , untuk piksel merah

$\Delta P_K^G = |P_0^G - P_K^G|$ , untuk piksel hijau

$\Delta P_K^B = |P_0^B - P_K^B|$ , untuk piksel biru

2. Hitung nilai kesamaan setiap warna menggunakan fungsi *Z-Membership* di atas sebagai  $M_1$

$$Similarity^R = \prod_{i=1}^k M_1(\Delta P_i^R)$$

$$Similarity^G = \prod_{i=1}^k M_1(\Delta P_i^G)$$

$$Similarity^B = \prod_{i=1}^k M_1(\Delta P_i^B)$$

3. Hitung penggabungan hingga piksel ke  $k^{th}$

$$Similarity^{RG} = \prod_{j=1}^k Similarity_j^{RG}$$

$$Similarity^{RB} = \prod_{j=1}^k Similarity_j^{RB}$$

$$Similarity^{GB} = \prod_{j=1}^k Similarity_j^{GB}$$

4. Kemudian untuk semua komponen warna RGB dihitung menggunakan aturan *fuzzy if-then*

### 2.3. Gaussian Filter

Gaussian filter adalah salah satu contoh *low-pass filter*. Gaussian filter didefinisikan sebagai filter linier dengan setiap nilai bobot untuk setiap anggota dipilih berdasarkan bentuk fungsi Gaussian [10]. Untuk citra dua dimensi dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$G(x, y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\left(\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right)\right]$$

dimana  $\sigma^2$  adalah varian dari Gaussian filter [11].

### 2.4. Winer Filter

Wiener filter dapat merestorasi citra dengan mengurangi sensitivitas *noise* pada filter inversi. Filter ini sangat optimal dalam meminimalkan Mean Square Error. Wiener Filter adalah estimasi linear dari citra asli. Wiener Filter merupakan proses pengurangan *noise* citra dengan menggunakan pendekatan gabungan antara fungsi degradasi dengan

karakter. Pendekatan ini didasarkan pada pendekatan stochastic yaitu meminimalkan kesalahan kuadrat rerata antara citra asli dan citra terestorasi. Wiener Filter dalam domain fourier dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$W(f_1, f_2) = \frac{H^*(f_1, f_2) S_{xx}(f_1, f_2)}{|H(f_1, f_2)|^2 S_{xx}(f_1, f_2) + S_{nn}(f_1, f_2)}$$

dimana,  $S_{xx}(f_1, f_2)$ ,  $S_{nn}(f_1, f_2)$  merupakan masing - masing *spectrum power* citra asli, aditif *noise*, dan  $H(f_1, f_2)$  merupakan *blurring filter* [12].

### 2.5 Data Analisis

Dalam penelitian ini akan digunakan *Mean Square Error (MSE)* untuk menentukan nilai rata-rata kuadrat nilai *error* antara citra hasil reduksi dan citra yang memiliki *noise*. Mencari nilai MSE dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_X^M = 1 \sum_Y^N = 1[f(x, y) - g(x, y)]^2$$

dimana,

$f(x,y)$  : Citra digital dengan derau

$g(x,y)$  : Hasil reduksi

M, N : Dimensi citra

Sebagai tambahan, *Root Square Mean Error (RMSE)* digunakan untuk mengukur *error* pada citra hasil reduksi dibandingkan dengan citra asli[13], ditunjukkan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (f(x, y) - f'(x, y))^2}$$

Untuk memperkuat hasil analisis data maka dalam penelitian ini juga digunakan satu parameter lagi yaitu, *Peak Signal to Noise Rasio (PSNR)*. PSNR dihitung dengan membandingkan nilai maksimum hasil reduksi. Ditunjukkan sebagai berikut:

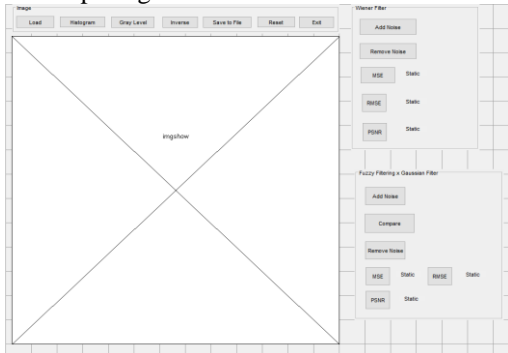
$$PSNR = 20 \cdot \log\left(\frac{Max_1}{RMSE}\right)$$

dan  $Max_1$  adalah nilai maksimum piksel (untuk citra *grayscale* nilai maksimum 255) [1].

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1. Hasil Rancangan

Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi yang dapat digunakan untuk mengurangi *noise* pada citra digital menggunakan kombinasi metode *fuzzy filter* dan *Gaussian filter*. Untuk hasil rancangan sistem yang telah dibuat dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. Rancangan sistem

Sistem yang dirancang mampu memilih dan membuka citra digital dari penyimpanan lokal dan melakukan perbaikan pada citra menggunakan metode yang diusulkan.

#### 3.2. Hasil Metode yang Diusulkan

Aplikasi yang telah dibangun dapat mengurangi *noise* pada citra digital menggunakan kombinasi metode *fuzzy filter* dan *Gaussian filter*. Dalam hal ini, jika pada gambar tidak terdapat *noise*, maka ditambahkan *noise* terlebih dahulu. Adapun *noise* yang digunakan pada aplikasi ini adalah *Salt and Pepper Noise* dengan probabilitas *noise* yang beragam.



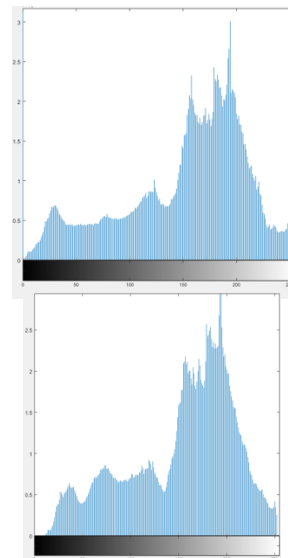
Gambar 3. Citra digital dengan *Salt and Pepper Noise* 0.05%

Setelah dilakukan reduksi pada citra maka didapatkan hasil seperti gambar berikut:



Gambar 4. Hasil reduksi

Berdasarkan gambar 4, dapat kita lihat bahwa hasil dari reduksi terlihat halus dan lebih jelas. Tidak ada *noise* yang tertinggal pada citra tersebut. Sedangkan untuk perbandingan histogram kedua citra di atas, dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Histogram citra asli (kiri) dan hasil reduksi (kanan)

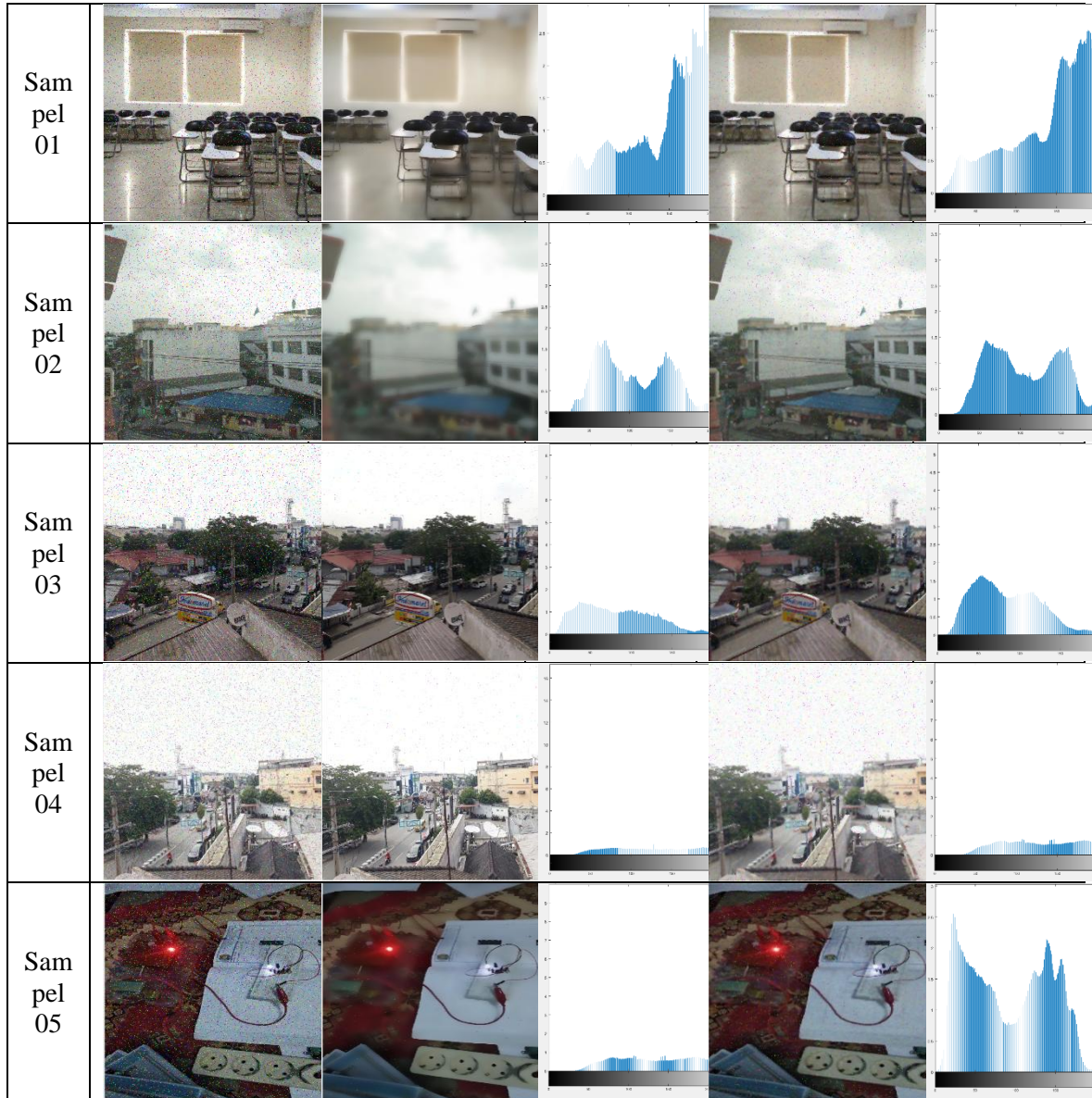
#### 3.3. Pembahasan

Seperti yang telah dijelaskan, pada penelitian ini juga akan dilakukan perbandingan metode yang diusulkan dengan metode lain, yaitu *Wiener Filter*. Untuk hasil kualitas reduksi kedua metode dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1.

Perbandingan Hasil Reduksi

Sam pel	Citra Asli	Hasil			
		Metode yang Diusulkan		Wiener Filter	
		Citra	Histogram	Citra	Histogram



Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil reduksi menggunakan metode yang diusulkan lebih baik. Citra hasil reduksi Wiener Filter masih mengandung *noise*. Untuk beberapa kasus Wiener Filter memiliki histogram yang jauh berbeda dibandingkan dengan citra asli.

Di bawah ini adalah tabel perbandingan nilai-nilai MSE, RMSE dan PSNR antar kedua metode tersebut:

**Tabel 2.**

Perbandingan nilai reduksi probabilitas *noise* 0.05%

Sa mpe l	Hasil					
	Metode yang Diusulkan			Wiener Filter		
	MS E	RM SE	PSN R	MS E	RM SE	PSN R

Sa mpe l 01	112, 709	18,6 873	22,6 999	185, 789	13,6 305	25,4 406
Sa mpe l 02	176, 343	13,2 794	25,6 672	244, 749	15,6 444	24,2 436
Sa mpe l 03	46,2 298	6,79 925	31,4 816	322, 962	17,9 712	23,0 393
Sa mpe l 04	60,8 433	7,80 021	30,2 887	342, 438	18,5 051	22,7 85
Sa mpe l 05	81,3 176	9,01 763	29,0 29	201, 193	14,1 843	25,0 947
Rat a- rata	95,4 885	11,1 167	27,8 332	259, 426	15,9 782	24,1 206

Setelah melakukan pengujian menggunakan probabilitas *noise* 0,05%, kami juga melakukan perbandingan dengan probabilitas yang lain, yaitu 0.25% untuk perbandingannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

**Tabel 3.**  
Perbandingan nilai reduksi probabilitas *noise* 0.25%

Sa mpe l	Hasil					
	Metode yang Diusulkan			Wiener Filter		
	MS E	RM SE	PSN R	MS E	RM SE	PSN R
Sa mpe 101	349, 215	16,3 384	23,8 666	600, 085	24,4 966	20,3 478
Sa mpe 102	217, 937	14,7 627	24,7 575	848, 115	29,1 224	18,8 463
Sa mpe 103	880, 198	29,6 681	18,6 85	107 0,03	32,7 114	17,8 368
Sa mpe 104	102 3,83	31,9 974	18,0 285	122 0,07	34,9 295	17,2 67
Sa mpe 105	284, 876	16,8 783	23,5 842	610, 758	24,7 135	20,2 721
Rat a- rata	551, 211	21,9 289	21,7 843	870, 211	29,1 946	18,9 14

Penelitian ini juga melakukan pengujian dengan probabilitas citra 0.30%, untuk perbandingan nilai dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4.**  
Perbandingan nilai dengan probabilitas *noise* 0.30%

Sa mpe l	Hasil					
	Metode yang Diusulkan			Wiener Filter		
	MS E	RM SE	PSN R	MS E	RM SE	PSN R
Sa mpe 101	268, 541	16,3 872	23,8 407	734, 041	27,0 932	19,4 736
Sa mpe 102	255, 23	22,0 615	15,9 759	105 7,82	32,5 241	17,8 867
Sa mpe 103	112 2,68	31,5 064	17,6 282	131 7,04	36,2 91	16,9 34

Sa mpe 104	132 4,61	56,3 925	16,9 099	152 0,69	38,9 96	16,3 104
Sa mpe 105	325, 405	16,0 39	23,0 066	749, 559	29,3 781	19,3 287
Rat a- rata	659, 293	28,4 773	19,4 722	107 5,83	32,8 564	17,9 866

Berdasarkan pengujian yang dilakukan nilai MSE, dan RMSE menggunakan metode yang diusulkan cenderung lebih kecil. Dan nilai PSNR nya cenderung lebih besar dibandingkan dengan metode Wiener Filter.

#### 4. Simpulan

Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada beberapa citra dan probabilitas noise yang berbeda – beda, maka dapat disimpulkan :

- Metode yang diusulkan dapat digunakan untuk mengurangi *noise* pada citra digital.
- Metode yang diusulkan cenderung lebih menghasilkan nilai MSE dan RMSE yang lebih kecil sedangkan untuk nilai PSNR nya lebih besar dibandingkan dengan hasil Wiener Filter.
- Untuk mendapatkan kejernihan citra, metode yang diusulkan cenderung lebih unggul dibandingkan dengan Wiener Filter.
- Metode yang diusulkan menghasilkan efek pada citra yang cenderung blur namun tetap lebih jelas dibandingkan dengan hasil *filter* menggunakan Wiener Filter.

#### 5. Referensi

- W. T. Handoko, "Analisis Dan Implementasi Image Denoising dengan Metode Normal Shrink sebagai Wavelet Thresholding Analysis," vol. 16, hlm. 8, 2011.
- S. H. Wibowo dan F. Susanto, "Penerapan Metode Gaussian Smoothing Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital," vol. 12, no. 2, hlm. 7, 2016.
- Murinto, "Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Histogram Linear Contrast Stretching pada Citra Skala Keabuan", Seminar Nasional SNI, 2005.
- D. Van De Ville, M. Nachtgeael, D. Van der Weken, E. E. Kerre, W. Philips, dan I. Lemahieu, "Noise reduction by fuzzy image filtering," *IEEE Trans. Fuzzy Syst.*, vol. 11, no. 4, hlm. 429–436, Agu 2003.

- [5] Y. M. Swe dan N. A. A. Htwe, "An Improved Fuzzy-based Image Filtering for High Density Salt and Pepper Noise," vol. 18, no. 1, hlm. 15, 2015.
- [6] I. Agustina, F. Nasir, dan A. Setiawan, "The Implementation of Image Smoothing to Reduce Noise using Gaussian Filter," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 177, no. 5, hlm. 15–19, Nov 2017.
- [7] A. Maimana, "Penerapan Filter Gaussian Sebagai Metode Penghalusan Dan Algoritma Huffman Dalam Pengompresian Pada Citra," hlm. 4, 2017.
- [8] H. Atmowardoyo, "Research Methods in TEFL Studies: Descriptive Research, Case Study, Error Analysis, and R & D," *J. Lang. Teach. Res.*, vol. 9, no. 1, hlm. 197, Jan 2018.
- [9] I. Bose, D. Mishra, B. Pradhan, dan U. C. De, "Fuzzy Approach to Detect and Reduce Impulse Noise in RGB Color Image," vol. 4, no. 2, hlm. 6, 2014.
- [10] A. Wedianto dan H. L. Sari, "Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise," vol. 12, no. 1, hlm. 10, 2016.
- [11] G. Deng dan L. W. Cahill, "An adaptive Gaussian filter for noise reduction and edge detection," dalam *1993 IEEE Conference Record Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference*, San Francisco, CA, USA, 1993, hlm. 1615–1619.
- [12] Heryana, N., & Mayasari, R. (2016). Implementasi Noise Removal Menggunakan Wiener Filter untuk Perbaikan Citra Digital. *Syntax Jurnal Informatika*, 5(2).
- [13] G. Saselah, W. Weku, dan L. Latumakulita, "Perbaikan Citra Digital dengan Menggunakan Filtering Technique dan Similarity Measurement," *d'CARTESIAN*, vol. 2, no. 2, hlm. 1, Okt 2013.