

ANALISIS PERBANDINGAN METODE FILTER MEAN, MEDIAN, MAXIMUM, MINIMUM, DAN GAUSSIAN TERHADAP REDUKSI NOISE GAUSSIAN, SALT&PAPPER , SPECKLE, POISSON, DAN LOCALVAR

I Gede Aris Gunadi¹, Putu Satya Saputra², Putu Aditya Pratama³, I Putu Adhy Wicaksana Indra Saputra⁴

¹⁾ Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA / Prodi S2 Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Ganesha

^{2,3,4)} Prodi S2 Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Ganesha

¹⁾ igedearisgunadi@undiksha.ac.id

ABSTRACT

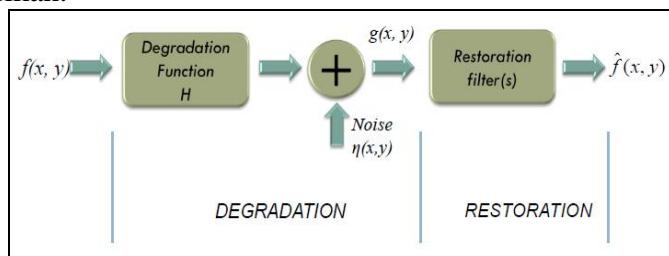
Due to the influence of noise on an image, the image will experience a decrease in quality. If the type of noise is known for certain, then the right solution can be determined to restore the condition of an image so that the condition returns to normal. The effort to restore the image condition is stated by image restoration. The most important thing in image restoration is determining the type of noise and the solution for the noise.

In this study several types of noise were tried, gaussian, salt & paper, speckle, poisson, and Localvar on several image samples. In the image that had been exposed to noise, repairs were carried out with several types of filters including gaussian, mean, median, maximum, and minimum. Next was the quality of noise reduction with each filter determined based on the value of PSNR and MSE. The results of image restoration experiments showed that the mean filter was the best filter used to improve noisegaussian, salt & peppers and speckle image quality. The median filter is the filter that is best used to improve image quality with poisson and localvar noise types.

Keywords : Image Restoration, Filtering, Noise, PSNR, MSE

I. PENDAHULUAN

Pengolahan citra digital (*digital image processing*) adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari tentang teknik-teknik mengolah citra (Patidar, Gupta, Srivastava, & Nagawat, 2010), (Dewi & Gunadi, 2018), (Kusumanto, Tompunu, & Pambudi, 2011). Terdapat beberapa proses teknik pengolahan citra yaitu *image enhancement*, *image segmentation*, *image analysis*, *image restoration*, *image compression* dan *image reconstruction*. Restorasi citra merupakan proses merekonstruksi (*reconstruct*) atau mendapatkan kembali (*recover*) suatu citra yang telah mengalami penurunan kualitas (*degraded*) (Wedianto, Sari, & H, 2016). Beberapa contoh kerusakan yang bisa di restorasi seperti bintik-bintik, *dual image*, *over saturated color*, dan *pixel error*. Kerusakan akan tampak pada citra yang diterima bergantung pada gangguan yang terjadi. Biasanya dapat diketahui tipe kerusakan yang mungkin muncul. Dengan demikian tipe derau juga dapat diketahui yang selanjutnya dapat dipilih metode yang paling cocok untuk mengurangi efek derau yang ditimbulkan.



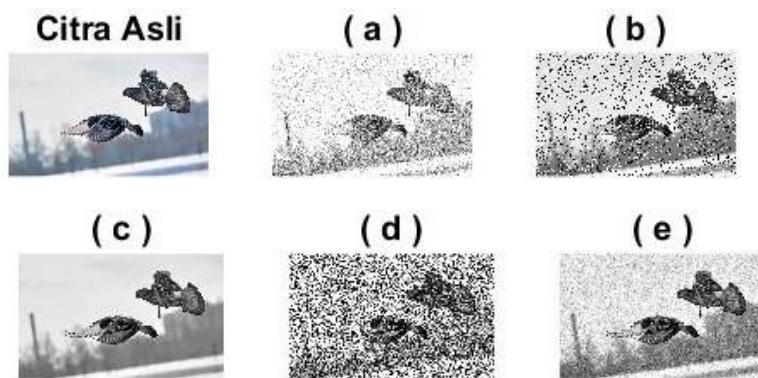
Gambar 1. Proses restorasi citra

Gambar 1. merupakan citra input $f(x,y)$ yang mengalami degradasi $noise$ $n(x,y)$. Tujuan dari restorasi adalah mendapatkan kembali prakiraan $f'(x,y)$, dari citra asli (awal) dengan adanya beberapa konstanta yang dimiliki seperti $g(x,y)$, fungsi degradasi H , dan fungsi $noise$ $n(x,y)$. Penelitian ini akan membahas restorasi citra dengan berbagai *filter* yaitu *filter median*, *mean*, *maximum*, *minimum*, dan *gaussian*. Citra tersebut akan diberikan 5 *noise* yang berbeda terlebih dahulu yaitu *gaussian*, *salt & pepper*, *speckle*, *poisson* dan *localvar noise*. Hasil *filter* masing – masing berupa kernel 3x3, 5x5 dan 7x7 kemudian dihitung nilai MSE dan PSNR. Tujuan penelitian ini untuk menganalisa *filter* yang sesuai digunakan untuk setiap *noise*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Noise

Noise merupakan kesalahan yang terjadi dalam proses pengambilan citra yang menyebabkan sebuah nilai intensitas piksel tidak mencerminkan nilai intensitas piksel yang sebenarnya (Rohit Verma & Ali, 2013). Intensitas warna dari noise bernilai antara 0 sampai 255 (Rachmad, 2008). Gambar 2. merupakan citra yang terkorupsi oleh *noise gaussian, salt& pepper, poisson, speckle*.



Gambar 2. (a) Gaussian, (b) Salt & Pepper, (c) Poisson, (d) Speckle, (e) Localvar

- a. *Gaussian noise* merupakan model *noise* yg mengikuti distribusi normal standard dengan rata-rata nol dan standard deviasi 1. Efek dari noise ini adalah munculnya titik-titik berwarna yang jumlahnya sama dengan prosentase noise.
 - b. *Salt and pepper noise* jenis ini terlihat seperti bintik garam dan merica. Pada citra akan nampak seperti titik-titik. Untuk citra RGB titik-titik muncul dalam tiga warna yakni merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*), sedangkan pada citra GRAY *noise* akan muncul dalam dua warna yakni hitam (*black*) dan putih (*white*). *Noise* ini memberikan efek “on dan off” pada pixel.
 - c. *Poisson noise* bukan merupakan *noise* buatan. Poisson merupakan noise yang ditambahkan langsung pada citra tanpa menambahkan parameter apapun, sehingga efeknya pada citra pun tetap, berbeda dengan tipe *noise* lainnya.
 - d. *Speckle* merupakan *noise* ganda. *Noise* ini ditambahkan pada citra menggunakan persamaan $J=I+n*I$, dimana n terdistribusi random seragam dengan mean 0 dan variance V . V adalah konstanta non negative yang besarnya dapat berubah-ubah.

Default nilai untuk V adalah 0.04. Makin besar nilai V maka citra akan semakin kabur.

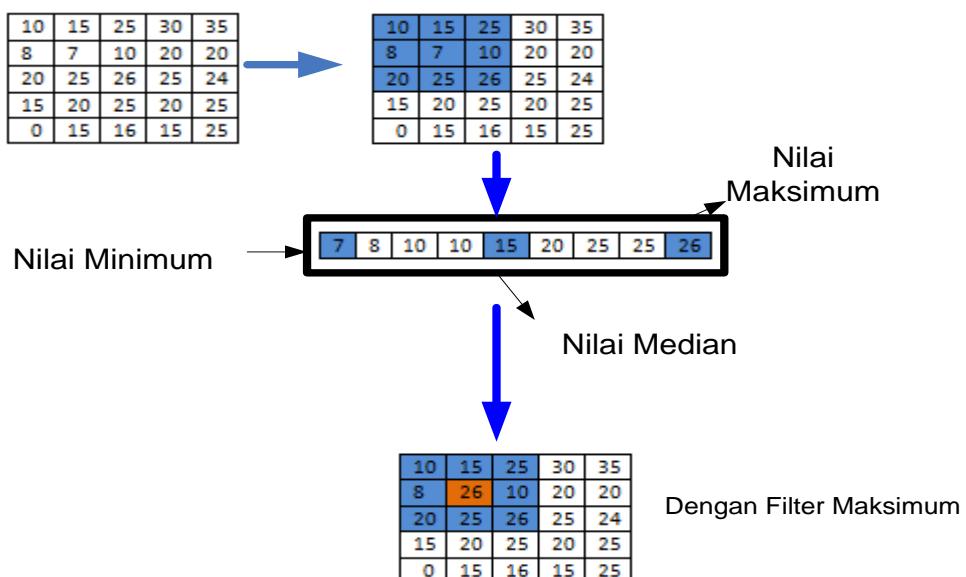
- e. *Localvar* merupakan *gaussian noise* dengan mean 0, dengan *variance noise* adalah fungsi dari intensitas citra yang nilainya berada dalam matrik citra. Vektor intensitas citra tidak boleh bernilai sama karena citra akan nampak sebagai layar putih (*Gaussian White Noise*). Vektor intensitas citra harus bernilai antara 0 dan 1 (normal)

2.2 Filter Image

Filter image adalah sebuah metode untuk meredamkan atau menghilangkan *noise* pada citra digital atau *image*(Yuwono, 2010). Jenis *filter* bermacam-macam dan fungsi serta efeknya juga berbeda-beda. *Filter* citra dibagi menjadi dua, yaitu *filter linear* dan *filter non-linear* (Putra, 2010). *Filter spasial linear* adalah *filter* yang bekerja dengan cara korelasi atau konvolusi. *Filter spasial non-linier* atau biasanya disebut juga dengan *filter* statistik berdasar urutan adalah *filter* yang respon nya didasarkan pada urutan atau rangking piksel yang ada dalam citra yang dicakup oleh area filter dengan menggantikan nilai dari piksel yang berada di tengah digantikan dengan nilai hasil pengurutan atau perangkingan tersebut. Beberapa jenis filter yang umum digunakan adalah:

- a. Filter Spasial Non Linear

Beberapa jenis filter spasial non linear yang umum digunakan adalah filter maksimum, minimum, dan median. Mekanisme filter spasial non linear didasarkan pada pengurutan intensitas piksel piksel tetangga yang dikenakan filter pada saat proses konvolusi. Ilustrasi Pada Gambar 3 menunjukan kerja filter spasial non linear.



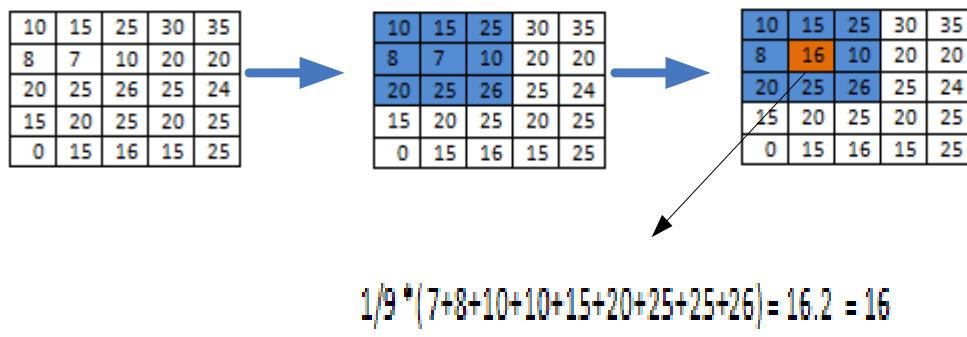
Gambar 3. Ilustrasi mekanisme *filter non linear*

Pada Gambar 3 ditunjukkan mekanisme proses konvolusi pada proses filtering dengan menggunakan filter non spasial linear. Pada Gambar 3 ditunjukkan dengan filter maksimum, sedangkan jika menggunakan filter median, ataupun filter minimum maka

nilai tengah area window filter setiap tahap proses konvolusi diganti dengan dengan nilai median, atau nilai minimum.

b. Filter Mean

Filter mean atau aritmetic mean filter adalah menghitung rata -rata nilai pixel pada setiap tahap proses konvolusi. Nilai rata rata tersebut digunakan untuk menganti nilai pixel pada pusat window pada proses konvolusi. Ilustrasi ditunjukan Gambar 4.



Gambar 4. Mekanisme filter mean

c. Filter Gaussian

Filter gaussian dilakukan dengan menganti setiap pixel dengan sebuah nilai yang didasarkan pada rata rata dari proses pembobotan pixel tersebut dan seluruh tetangganya. Jumlah pixel tetangga yang dilibatkan tergantung pada filter yang dirancang. Umumnya digunakan dua variabel, disebut dengan *Zero mean gaussian*, dinyatakan dengan Persamaan 1 (Sutoyo, Mulyanto, Suhartono, Nurhayati, & Wijanarto, 2009).

$$g(x, y) = e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

2.3 Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) adalah nilai error kuadrat rata-rata antara citra asli dengan citra manipulasi. MSE digunakan untuk menghitung beda (kesalahan) antara citra masukan dan citra keluaran (Wang & Li, 2011).

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{X=1}^M \sum_{Y=1}^N (S_{xy} - C_{xy})^2 \dots \quad (2)$$

Dimana x dan y adalah koordinat dari gambar, M dan N adalah dimensi dari gambar, S_{xy} menyatakan *stego-image* dan C_{xy} menyatakan *cover-image*. C_{max^2} memiliki nilai maksimum dalam gambar yaitu nilai maksimum dari nilai piksel adalah 255 dan minimum adalah 1

2.4 Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)

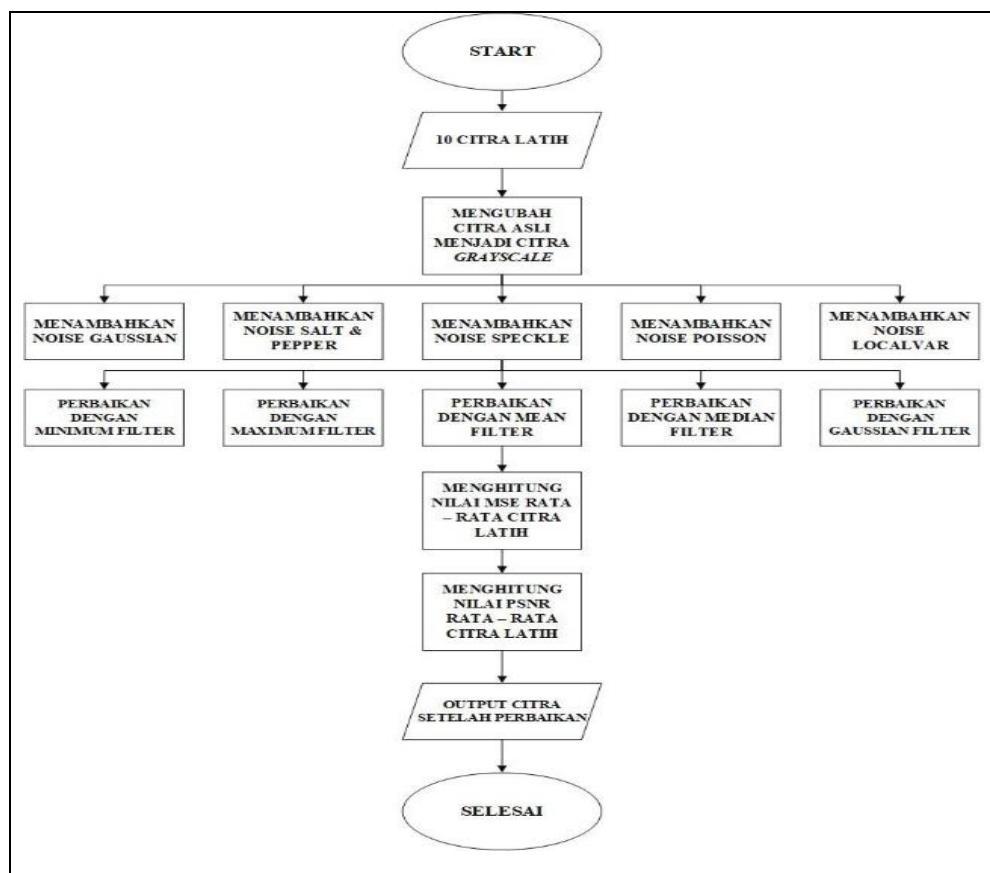
PSNR adalah menyatakan perbandingan kualitas citra sebelum dikenai perlakuan tertentu dengan kualitas citra setelah dikenai perlakuan. PSNR dinyatakan dalam persamaan 3. Kualitas perlakuan seperti pemfilteran dapat dilihat dengan menganalisis nilai PSNR. Terkait dengan pengaruh filter, nilai PSNR yang rendah menunjukkan filter yang diaplikasikan pada sebuah citra memiliki pengaruh positif pada proses reduksi noise.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimen dengan menguji berbagai *filter* citra sebagai variabel yang telah direduksi *noise*.

3.1 Teknik Analisa Data

Berikut merupakan tahapan yang dilakukan dari proses input citra, menambahkan *noise* pada citra, perbaikan citra dengan berbagai *filter*, mencari nilai rata – rata MSE dan PSNR.



Gambar 3. Flowchart tahapan perbaikan citra

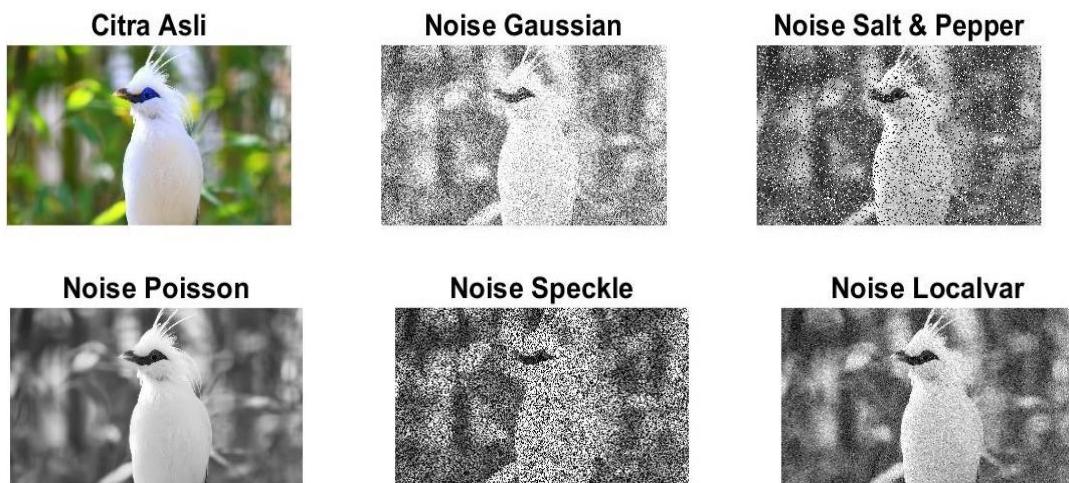
Pada penelitian ini digunakan 10 sampel citra yang berbeda, dan format citra dinyatakan dalam bentuk *gray* citra. Pada masing-masing citra tersebut ditambahkan *noise gaussian*, *salt & pepper*, *poisson*, *speckle* dan *localvar* pada citra *grayscale*. Proses filtering dengan filter *maximum*, *minimum*, *median*, *mean* dan *gaussian* dengan menggunakan ukuran filter 3x3, 5x5, 7x7 untuk perbaikan kualitas citra. Pengaruh proses *filtering* dianalisis dengan mencari nilai MSE dan PSNR.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Restorasi citra yang direduksi oleh beberapa *noise* dilakukan dengan aplikasi Matlab R2016a. Citra yang digunakan dalam perbaikan citra bernoise ini berformat *.jpg dan terbatas hanya pada citra *grayscale*.

4.1 Proses Penambahan Noise

Gambar 4 menunjukkan penambahan berbagai macam noise yang digunakan pada penelitian ini pada sebuah citra.

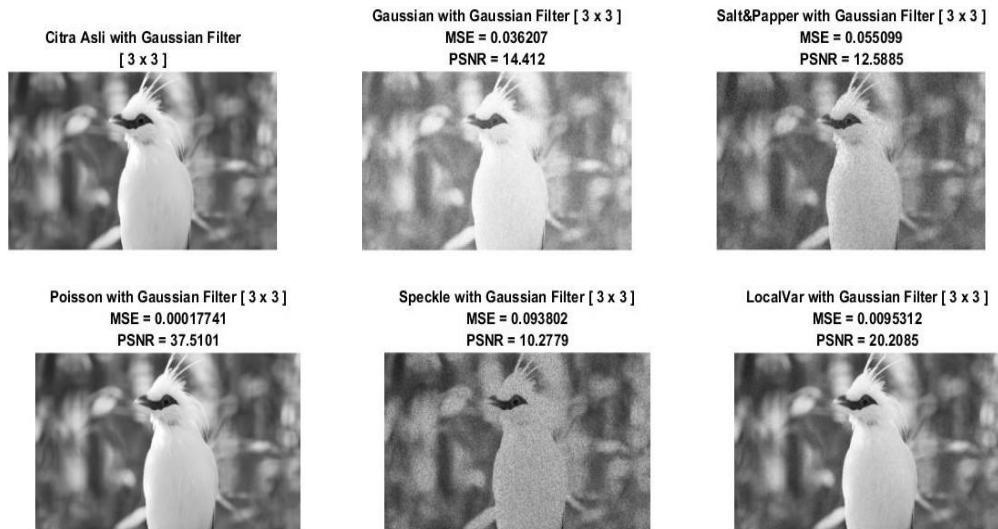


Gambar 4. Citra *grayscale* dengan *noise*
Gaussian, *salt & pepper*, *poisson*, *speckle* dan *localvar*

Gambar 4. menunjukkan citra input diubah menjadi citra *grayscale* kemudian direduksi *noise gaussian* ($m=0.2$, $var=0.05$), *salt & pepper* ($d=0.2$), *poisson*, *speckle* ($var=0.5$) dan *localvar* ($intensity_map=0.02$). Semakin besar nilai *variance* yang diberikan pada citra maka citra akan menjadi semakin ber-*noise*.

4.2 Proses Filtering

Proses filtering dengan berbagai macam filter yang digunakan pada penelitian ini ditunjukan pada Gambar 5. Secara keseluruhan Nilai MSE dan PSNR untuk berbagai filter dengan variasi ukuran ukuran filter 3x3, 5x5, dan 7x7, ditunjukan pada Tabel 1.



Gambar 5. Penerapan *filter gaussian* matriks 3x3

Tabel 1. Perhitungan nilai rata – rata MSE dan PSNR

Noise	Filter	MSE			PSNR		
		3x3	5x5	7x7	3x3	5x5	7x7
Gaussian (m=0.2, var=0.05)	Minimum	0.1257853	0.1814897	0.254319	8.84413	7.00554	5.98188
	Maximum	0.0842345	0.1586298	0.116294	11.04016	10.04562	9.68502
	Mean	0.0286277	0.0318326	0.033426	15.59697	15.12615	14.9015
	Median	0.030948	0.0521129	0.0338942	15.24943	14.98108	14.84055
	Gaussian	0.0320383	0.0337965	0.0348731	15.11532	14.87542	14.72923
Salt & Papper (d=0.2)	Minimum	0.261594	0.403336	0.411769	5.77441	4.12435	3.83406
	Maximum	0.179639	0.259443	0.275487	7.53498	5.99479	5.74296
	Mean	0.055141	0.0606063	0.0624334	12.6079	12.19776	12.06931
	Median	0.0636114	0.0649622	0.0656586	11.99841	11.90665	11.8606
	Gaussian	0.0612339	0.0631446	0.0646966	12.15119	12.01643	11.91377
Speckle (var=0.5)	Minimum	0.346748	0.402685	0.408341	4.68237	4.0428	3.98498
	Maximum	0.250769	0.282466	0.296987	6.01512	5.50091	5.28718
	Mean	0.0982564	0.1068404	0.1096671	10.11825	9.75378	9.63966
	Median	0.1168606	0.1234536	0.1260049	9.39109	9.16466	9.0829
	Gaussian	0.1084235	0.1112442	0.1129732	9.68672	9.57256	9.5058
Poisson	Minimum	0.009589	0.0205866	0.0315318	20.89032	17.52155	15.6884
	Maximum	0.0056604	0.0128957	0.0197764	23.31633	19.59441	17.71303
	Mean	0.0013227	0.002444	0.0034944	29.90672	26.81733	25.18359
	Median	0.0008851	0.0014436	0.0020217	33.2939	29.61395	27.81901
	Gaussian	0.0028455	0.0045353	0.0059231	26.14482	24.12825	22.94312
Localvar (intensity_map=0.02)	Minimum	0.0413892	0.071041	0.0951859	13.85061	11.51017	10.24823
	Maximum	0.0349108	0.05831	0.0764022	14.6108	12.44347	11.29206
	Mean	0.0092104	0.0109173	0.0121194	20.38221	19.64448	19.1947
	Median	0.0092329	0.0103057	0.0110184	20.37755	19.9036	19.61426
	Gaussian	0.0114278	0.0131837	0.0145747	19.4598	18.85812	18.43545

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian perbaikan citra dengan beberapa *filter* dengan menghitung nilai MSE dan PSNR, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. *Filter mean* merupakan filter yang paling baik digunakan untuk perbaikan kualitas citra dengan jenis *noise gaussian, salt & peppers* dan *speckle*.
2. *Filter median* merupakan filter yang paling baik digunakan untuk perbaikan kualitas citra dengan jenis *noise poisson* dan *localvar*.

5.2 Saran

Kedepan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan berbagai data yang lebih banyak, dan dengan variasi jenis noise dan jenis filter yang lebih bervariasi. Variabel variabel lain, selain ukuran filter, yang mempengaruhi kualitas hasil filter perlu dibahas dan dilibatkan sebagai varibel penelitian lebih lanjut. Dengan demikian akan didapatkan sebuah formula yang bisa menyatakan secara pasti untuk setiap jenis noise, jenis filter apa yang paling cocok sebagai solusinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, A. K. A., & Gunadi, I. G. A. (2018). Pengaruh Karakteristik Filter Spatial Terhadap Berbagai Jenis Noise Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital. In *Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika ke 9*.
- Kusumanto, R. D., Tompunu, A. N., & Pambudi, S. (2011). Klasifikasi Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV Abstrak. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 2(2), 83–87.
- Patidar, P., Gupta, M., Srivastava, S., & Nagawat, A. K. (2010). Image De-noising by Various Filters for Different Noise. *International Journal of Computer Applications*, 9(4), 45–50. <http://doi.org/10.5120/1370-1846>
- Putra, D. (2010). *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi.
- Rachmad, A. (2008). Pengolahan citra digital menggunakan teknik, 7–11.
- Rohit Verma, M., & Ali, J. (2013). A Comparative Study of Various Types of Image Noise and Efficient Noise Removal Techniques. *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 3(10), 617 – 622. Retrieved from www.ijarcsse.com
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital* (Vol. 1). Yogyakarta: Andi. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Wang, Z., & Li, Q. (2011). Information content weighting for perceptual image quality assessment. *IEEE Transactions on Image Processing*, 20(5), 1185–1198. <http://doi.org/10.1109/TIP.2010.2092435>
- Wedianto, A., Sari, H. L., & H, Y. S. (2016). Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian , Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise. *Jurnal Media Infotama*, 12(1), 21–30.
- Yuwono, B. (2010). Image Smooting Menggunakan Mean Filtering, Median Filtering, Modus Filtering dan Gaussian Filtering. *Pengolahan Citra Digital*, 485323(0274), 65–75.