

Paper

Analisa Komparatif Kinerja Metode Mean Filter, Median Filter dan Alpha Trimmed Mean Filter Pada Noise Reduction Speckle dan Rayleigh

Author: Riza Putri Salsabila Nasution, Ari Usman, Dharmawati

Analisa Komparatif Kinerja Metode Mean Filter, Median Filter dan Alpha Trimmed Mean Filter Pada Noise Reduction Speckle dan Rayleigh

Riza Putri Salsabila Nasution¹, Ari Usman², Dharmawati³

^{1,2,3}Universitas Harapan, Medan, Indonesia

¹putrisalsaa.ps@gmail.com, ²ariusman09@gmail.com, ³dharmawati66@yahoo.com

Abstrak- Sering kali pada citra ditemukan gangguan, misalnya citra mengalami derau (noise), sehingga diperlukan metode untuk mereduksi noise yang terdapat pada citra. Restorasi citra merupakan teknik dalam memperbaiki citra yang telah mengalami degradasi atau kerusakan seperti noise. Salah satu teknik pada restorasi citra adalah filtering. Teknik filtering yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan membandingkan kinerja dari metode Mean Filter, Median Filter, dan Alpha-Trimmed Mean Filter dalam mereduksi noise sehingga dapat ditentukan metode mana yang lebih baik diterapkan dalam restorasi citra, khususnya citra yang mengandung speckle noise dan rayleigh noise. Hasil pengujian pada citra uji 1 menggunakan metode Mean Filter terhadap noise speckle memiliki nilai MSE 2774,758, PSNR 14,6714 dan Running Time 1.351,4, sedangkan terhadap noise Rayleigh memiliki nilai MSE 4414,909, PSNR 11.891, dan Running Time 1.672,8, metode Median Filter terhadap noise speckle dan noise rayleigh memiliki nilai parameter yang hampir sama, sedangkan metode Alpha-Trimmed Mean Filter terhadap noise speckle memiliki nilai MSE 2926,81, PSNR 14,060 dan Running Time 1.392, sedangkan terhadap noise Rayleigh memiliki nilai MSE 5000,867, PSNR 11.824, dan Running Time 1.313. Kesimpulan pada pengujian jika dilihat secara visual, kinerja metode Mean Filter dan Median Filter dalam mereduksi speckle noise maupun rayleigh noise menghasilkan kualitas citra yang hampir sama dibandingkan dengan metode Alpha-Trimmed Mean Filter. Akan tetapi jika dilihat berdasarkan parameter MSE, PSNR dan Running Time kinerja metode Alpha-Trimmed Mean Filter yang paling bagus dalam mereduksi speckle noise maupun rayleigh noise.

Kata Kunci: *Speckle Noise, Rayleigh Noise, Mean Filter, Median Filter, Alpha-Trimmed Mean Filter*

Abstract- Often the image of the interference is found, for example, experienced image noise, so we need a method to reduce noise contained in the image. Image restoration is a technique to repair images that have been degraded or damaged such as noise. One technique in image restoration is filtering. The technique filtering used in this study is to compare the performance of the Mean Filter, Median Filter, and Alpha-Trimmed Mean Filter in reducing noise methods so that it can be determined which method is better applied in image restoration, especially images containing speckle noise and Rayleigh noise. The test results on test image 1 using the method Mean Filter for noise speckle have MSE values of 2774,758, PSNR 14,6714 and Running Time 1,351.4, while for Rayleigh noise have values of MSE 4414,909, PSNR 11,891, and Running Time 1,672, 8, the method Median Filter for noise speckle and rayleigh noise has almost the same parameter values, while the method Alpha-Trimmed The mean filter for noise speckle has a value of MSE 2926.81, PSNR 14.060 and 1.392 Running Time, while for noise it Rayleigh has a value of MSE 5000.867, PSNR 11.824, and Running Time 1.313. The conclusion of the test when viewed visually, the performance of the methods Mean Filter and Median Filter in reducing speckle noise and Rayleigh noise produces almost the same image quality compared to the method Alpha-Trimmed Mean Filter. However, based on the parameters of MSE, PSNR and Running Time, the performance of the method Alpha-Trimmed Mean Filter is the best in reducing speckle noise and rayleigh noise.

Keywords: *Speckle Noise, Rayleigh Noise, Mean Filter, Median Filter, Alpha-Trimmed Mean Filter*

1. PENDAHULUAN

Perbaikan kualitas citra diperlukan karena seringkali citra yang dijadikan objek mempunyai kualitas yang buruk. Restorasi citra mengambil peran yang sangat penting, terlebih pada era citra digital seperti saat ini. Derau (noise) adalah gambar atau pixel yang mengganggu kualitas citra. Derau dapat disebabkan oleh gangguan fisik (optik) pada alat akuisisi maupun secara disengaja akibat proses pengolahan yang tidak sesuai. Contohnya adalah bintik hitam atau putih yang muncul secara acak yang tidak diinginkan didalam citra, bintik acak ini disebut dengan noise [1]. Pada proses pengiriman citra digital juga bisa berpeluang menciptakan gambar yang diterima sering

mengalami kerusakan (*noise*) yang mengakibatkan kualitas yang didapat menjadi berkurang. Oleh karena itu *noise* tersebut harus dihilangkan sehingga informasi dan kualitas citra yang diperoleh memberikan hasil yang optimal. Restorasi citra adalah suatu langkah untuk mendapatkan citra yang lebih jelas dari citra yang terdegradasi dengan hanya mengetahui beberapa faktor degradasi dari citra tersebut. Restorasi citra berbeda dengan peningkatan kualitas citra (*imageenhancement*) meskipun keduanya sama-sama bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. *Imageenhancement* lebih banyak berhubungan dengan penajaman dari fitur tertentu dalam citra, sedangkan restorasi citra memanfaatkan pengetahuan tentang proses terjadinya degradasi untuk memperoleh kembali citra asal [2]. Citra yang mengandung *noise* membutuhkan langkah-langkah perbaikan. Citra tersebut diperbaiki dengan berbagai teknik citragrafi untuk memperbaiki kualitas citra. Untuk menghilangkan *noise* pada citra, maka perlu diterapkan metode *denoising* pada citra digital seperti *filtering*.

Efek masing-masing *noise* tentunya berbeda-beda, ada yang memiliki efek sangat memengaruhi tampilan citra, ada juga yang kurang memengaruhi tampilan citra. Oleh karena itu, degradasi yang dibahas pada penelitian ini difokuskan pada analisis perbandingan kinerja metode Mean Filter, Median Filter dan Alpha-Trimmed Mean Filter pada *noise reduction* Speckle dan Rayleigh. Kualitas citra hasil restorasi dianalisis dengan cara membandingkan citra hasil restorasi sebagai citra masukan terhadap citra asli sebagai referensi. Untuk mengukur citra hasil restorasi pada penelitian ini digunakan parameter nilai Mean Squared Error (MSE), Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) serta Running Time pada saat reduksi *noise* untuk menentukan metode mana yang lebih baik diterapkan untuk restorasi citra, khususnya citra yang mengandung speckle *noise* dan rayleigh *noise*.

Beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan oleh [3], menyimpulkan filter Mean merupakan filter yang paling baik digunakan untuk perbaikan kualitas citra dengan jenis *noise* gaussian, salt & peppers dan speckle. Sedangkan filter Median merupakan filter yang paling baik digunakan untuk jenis *noisepoisson* dan localvar. Penelitian lain dilakukan oleh [4] dengan menggunakan metode Alpha Trimmed Mean Filter untuk memperbaiki mutu sebuah citra digital dari *noise* khususnya salt and pepper. Citra dengan format Bitmap (*.bmp) tersebut sengaja dipilih karena merupakan jenis format citra yang mampu menunjukkan kehalusan gradasi bayangan dan warna dari sebuah citra. Pada metode Alpha Trimmed Mean Filter dapat berfungsi menjadi filter Arithmetic Mean Filter pada jenis *noise* gaussian dan menjadi filter Median filter pada jenis *noise* salt and pepper. [5] Dalam penelitiannya diperoleh bahwa proses pemfilteran *noisepoisson* pada citra digital dengan Alpha Trimmed Mean Filter hasilnya bagus dan setelah diperbaiki dengan Adaptive Median Filter hasilnya menjadi lebih bagus lagi.

Berdasarkan pemaparan diatas, penulis melakukan penelitian untuk membahas penentu teknik *filtering* yang tepat untuk mengurangi berbagai jenis *noise* pada citra digital serta seberapa besar pengaruh *noise* terhadap filter yang digunakan. Pada penelitian digunakan MeanFilter, MedianFilter dan AlphaTrimmedMeanFilter dengan ukuran window 3x3. Sedangkan jenis *noise* yang digunakan adalah specklenoise dan rayleighnoise dengan variasi probabilitas *noise* dari 10% sampai 50%. Pengaruh filter terhadap kualitas citra dianalisis dengan menggunakan nilai parameter MSE dan PSNR. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai MSE dan PSNR dari citra yang terkontaminasi *noise* dengan citra hasil *filtering*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Restorasi Citra

Restorasi citra merupakan teknik dalam memperbaiki citra yang telah mengalami degradasi atau kerusakan. Degradasi dapat berupa adanya *noise* (derau) akibat proses akuisisi maupun digitalisasi citra dan *noise* buatan untuk proses *invers* dalam rangka merekonstruksi citra. Pada hakikatnya semua operasi dalam pengolahan citra bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra untuk suatu keperluan tertentu. Restorasi citra diartikan sebagai proses untuk mengolah citra *digital* yang di dapat agar lebih mendekati bentuk citra aslinya, atau sering di sebut sebagai proses mendapatkan kembali (rekontruksi) citra asli dari suatu citra yang telah mengalami degradasi [8]. Ada beberapa hal yang mengakibatkan adanya *noise* pada citra, diantaranya yaitu, kualitas kamera yang memiliki resolusi rendah, kamera yang kurang fokus, kontras citra yang memiliki kualitas terlalu rendah ataupun terlalutinggi, kompresi citra, bisa juga terjadi sejak pengambilan dan atau transmisi citra [9].



Gambar 1. Citra yang diberi *Speckle Noise* (a) dan *Rayleigh Noise* (b) dengan Probabilitas *Noise* 10 %

Speckle Noise adalah jenis *noise* yang memberikan warna hitam pada titik yang terkena *noise*. *Noise* ini dapat dibangkitkan dengan cara membangkitkan bilangan 0 (warna hitam) pada titik-titik yang secara probabilitas lebih kecil dari nilai probabilitas *noise*[6].

2.2 Filtering

Filtering merupakan suatu proses pengambilan sebagian sinyal dari frekuensi yang lain. *Filtering* pada citra juga menggunakan prinsip yang sama, yaitu mengambil fungsi citra pada *pixel-pixel* tertentu dan menempatkan atau menggantikan fungsi citra tersebut pada *pixel-pixel* tertentu[10].

2.2.1 Mean Filter

Mean adalah nilai rata-rata dari kumpulan data. *Mean Filter* digunakan untuk efek *smoothing* ini merupakan jenis *spatial filtering*, yang dalam prosesnya mengikut sertakan *pixel-pixel* disekitarnya. *Pixel* yang akan diproses dimasukkan dalam sebuah matrik yang berdimensi $M \times N$. Ukuran N ini tergantung pada kebutuhan, tetapi nilai N tersebut haruslah bernilai ganjil sehingga *pixel* yang diproses dapat diletakkan tepat dibagian tengah matrik[1]. *Mean Filter* dapat didefinisikan dengan rumus pada persamaan (1).

$$F(xy) = \frac{1}{mn} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s,t) \quad (1)$$

Keterangan : m merupakan baris dari sebuah matriks, n merupakan kolom dari sebuah matriks, $F(xy)$ adalah koordinat citra pada titik tengah matriks yang akan dirubah, $g(s,t)$ adalah koordinat citra rusak yang berada pada seluruh S_{xy} , dan S_{xy} adalah blok area citra yang berada pada matriks.

2.2.2 Median Filter

Median Filter yang merupakan suatu metode yang menitik beratkan pada nilai *median*, atau nilai tengah dari jumlah total nilai keseluruhan *pixel* yang ada disekelilingnya [7]. Pada *Median Filter* suatu window atau penapis yang memuat sejumlah *pixel* ganjil digesertitik per titik pada seluruh daerah citra. Lalu nilai-nilai tersebut diurutkan secara *ascending* untuk kemudian dihitung nilai mediannya. Nilai *median* tersebut akan menggantikan nilai yang berada pada pusat bidang window [11]. *Median Filter* dapat didefinisikan pada persamaan berikut.

$$f'(x,y) = \text{median} \sum_{(s,t) \in S_{x,y}} g(s,t) \quad (2)$$

Keterangan: $f'(x,y)$ merupakan hasil *Median Filter* $f'(x,y)$ adalah *sub-image* S_{xy} dan S_{xy} adalah window daerah yang diliputi oleh *filter*.

2.2.3 Alpha-Trimmed Mean Filter

Metode *Alpha-Trimmed Mean Filter* merupakan *filter* jenis *non-linear*, dengan mempertahankan tepi dan mengurangi kepadatan *noise*. *Alpha-Trimmed Mean Filter* adalah metode menghitung nilai rata-rata yang menghilangkan persentase tertentu dari nilai terbesar dan terkecil sebelum menghitung *mean*[5]. Rumus metode *Alpha-Trimmed Mean Filter* yang digunakan dapat didefinisikan pada persamaan berikut.

$$f(x,y) = \frac{1}{mn-d} \sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s,t) \quad (3)$$

Keterangan: $f(x,y)$ merupakan nilai koordinat *pixel* hasil *filtering*, mn adalah dimensi kernel *filter* (ukuran panjang dan lebar window), d adalah nilai inputan (0-9), $g(s,t)$ adalah nilai intensitas *pixel* yang akan diganti dengan nilai hasil *filtering* dan $\sum(s,t) \in S_{xy}$ adalah jumlah nilai intensitas *pixel* yang terkena proses *filtering*.

2.2.4 MSE dan PSNR

Hasil dari peningkatan kualitas citra biasanya hanya dinilai secara visual tetapi dapat juga dinilai dengan menggunakan metode yang mampu mengukur tingkat kualitas suatu citra karena pengukuran teknik visual setiap orang berbeda-beda. Pada pengolahan citra *digital* mempunyai standar pengukuran galat (*error*) kualitas citra yaitu MSE dan PSNR. MSE adalah nilai error kuadrat rata rata antar hasil citra asli dengan citra manipulasi. Nilai MSE diperoleh dengan cara membandingkan nilai citra hasil pada posisi *pixel* yang sama dengan selisih *pixel-pixel* citra asal[11]. Secara matematis MSE dapat dirumuskan pada persamaan 4.

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (S_{xy} - C_{xy})^2 \quad (4)$$

Keterangan: MSE adalah nilai MSE citra hasil pengolahan, M adalah Panjang citra hasil pengolahan (dalam *pixel*), N adalah lebar citra hasil pengolahan (dalam *pixel*), S(x,y) adalah nilai *pixel* dari citra asli dan C(x,y) adalah nilai *pixel* dari citra hasil pengolahan.

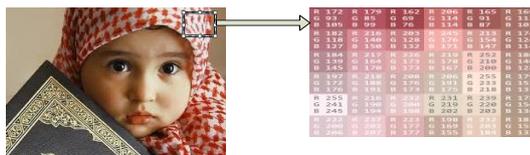
PSNR adalah perhitungan yang menentukan nilai dari sebuah citra. Besar kecilnya nilai MSE yang terjadi pada citra mempengaruhi nilai PSNR. Semakin kecil nilai PSNR, hasil yang diperoleh semakin jelek. Sebaliknya semakin besar nilai PSNR, hasil yang diperoleh semakin baik[11]. Diperoleh melalui persamaan 5.

$$PSNR = 10\log_{10} \left(\frac{C_{MAX}^2}{MSE} \right) \tag{5}$$

Keterangan: PSNR merupakan nilai *Peak Signal to Noise Ratio*, C²max adalah nilai maksimum dari *pixel* citra, MSE adalah nilai perhitungan MSE, dan Log10 adalah Logaritma basis 10.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini mendapatkan hasil penentu Teknik *filtering* yang tepat untuk mengurangi berbagai jenis *noise* pada citra *digital* serta seberapa besar pengaruh *noise* terhadap *filter* yang digunakan. Pada penelitian digunakan *Mean Filter*, *Median Filter* dan *Alpha-Trimmed Mean Filter* dengan ukuran window 3x3. Sedangkan jenis *noise* yang digunakan adalah *speckle noise* dan *Rayleigh noise* dengan variasi probabilitas *noise* dari 10% sampai 50%. Pengaruh *filter* terhadap kualitas citra dianalisis dengan menggunakan nilai parameter MSE dan PSNR. Analisis dilakukan dengan membandingkan nilai MSE dan PSNR dari citra yang terkontaminasi *noise* dengan citra hasil *filtering*. Misalkan terdapat sebuah citra uji seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Potongan Citra Uji

Pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa citra asli yang sebenarnya memiliki resolusi sebesar 260x194. Untuk mempermudah proses analisa maka citra asli akan diperkecil menjadi ukuran 6x6. Guna mempermudah proses analisa perhitungan maka *pixel* citra yang digunakan hanya pada bidang warna Red (R).

3.1 Proses Mean Filter

Letakkan window dengan titik pusat di kordinat F (1,1) pada koordinat *pixel* citra. Selanjutnya hitung nilai koreksi untuk *pixel* pada posisi F (1,1) dengan menggunakan rumus pada persamaan (1).

$$F(1,1) = \frac{1}{3 \times 3} (172 + 179 + 162 + 182 + 216 + 203 + 184 + 217 + 226) = \frac{1}{9} (1741) = 193,4444$$

Maka nilai koreksi untuk *pixel* pada posisi F(1,1) adalah 193,4444 atau dibulatkan menjadi F(1,1) = 193.

(i,j)	0	1	2	3	4	5
0	172	179	162	206	165	169
1	182	216	203	245	213	174
2	184	217	226	219	252	180
3	197	218	208	206	255	179
4	255	216	232	231	239	178
5	222	237	223	198	232	183

(i,j)	0	1	2	3	4	5
0	172	179	162	206	165	169
1	182	193	203	245	213	174
2	184	217	226	219	252	180
3	197	218	208	206	255	179
4	255	216	232	231	239	178
5	222	237	223	198	232	183

Gambar 4. Proses Mean Filter

Lakukan hal yang sama sampai posisi *pixel* terakhir pada citra. Proses ini dilakukan terus, sampai posisi *pixel* terakhir, sehingga semua *pixel* pada citra berhasil dikoreksi. Apabila ada *pixel* yang memiliki bobot lebih kecil dari 0 maka bobot dijadikan 0. Apabila ada *pixel* yang memiliki bobot lebih besar dari 255 maka bobotnya dijadikan 255.

3.2 Proses Median Filter

Letakkan window dengan titik pusat dikordinat F (1,1) pada koordinat *pixel* citra. Selanjutnya hitung nilai koreksi untuk *pixel* pada posisi F (1,1) dengan menggunakan rumus pada persamaan (2).

$$F(1,1) = \text{median}(162 \ 172 \ 179 \ 182 \ 184 \ 203 \ 216 \ 217 \ 226) = 184$$

Median adalah nilai tengah (indeks ke-5) setelah diurutkan dari 9 elemen *pixel* citra dengan menggunakan kernel 3x3. Maka nilai koreksi untuk *pixel* pada posisi F (1,1) = 184 dari nilai sebelumnya 216.

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	172	179	162	206	165	169
1	182	216	203	245	213	174
2	184	217	226	219	252	180
3	197	218	208	206	255	179
4	255	216	232	231	239	178
5	222	237	223	198	232	183

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	172	179	162	206	165	169
1	182	184	208	210	203	174
2	184	217	226	219	252	180
3	197	218	208	206	255	179
4	255	216	232	231	239	178
5	222	237	223	198	232	183

Gambar 5. Proses Median Filter

Lakukan hal yang sama sampai posisi *pixel* terakhir pada citra. Proses ini dilakukan terus, sampai posisi *pixel* terakhir, sehingga semua *pixel* pada citra berhasil dikoreksi.

3.3 Proses Alpha-Trimmed Mean Filter

Letakkan window dengan titik pusat di kordinat F (1,1) pada koordinat *pixel* citra. Selanjutnya hitung nilai koreksi untuk *pixel* pada posisi F (1,1) dengan menggunakan rumus pada persamaan (3).

$$F(1,1) = \frac{1}{3 \times 3 - 2} (172 + 179 + 162 + 182 + 216 + 203 + 184 + 217 + 226) = \frac{1}{7} (1741) = 248,7143$$

Maka nilai koreksi untuk *pixel* pada posisi F (1,1) adalah 248,7143 atau dibulatkan menjadi F (1,1) = 249

(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	172	179	162	206	165	169
1	182	216	203	245	213	174
2	184	217	226	219	252	180
3	197	218	208	206	255	179
4	255	216	232	231	239	178
5	222	237	223	198	232	183

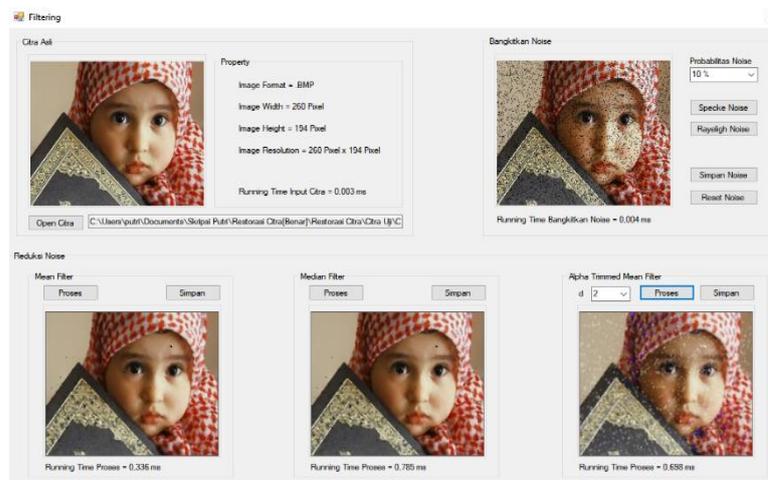
(x,y)	0	1	2	3	4	5
0	172	179	162	206	165	169
1	182	249	216	213	206	174
2	184	217	226	219	252	180
3	197	218	208	206	255	179
4	255	216	232	231	239	178
5	222	237	223	198	232	183

Gambar 6. Proses Alpha Trimmed Mean Filter

Lakukan hal yang sama sampai posisi *pixel* terakhir pada citra. Proses ini dilakukan terus, sampai posisi *pixel* terakhir, sehingga semua *pixel* pada citra berhasil dikoreksi.

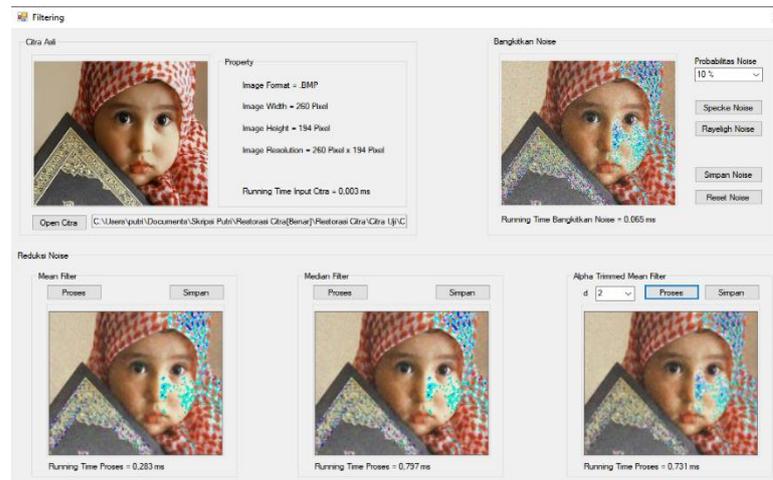
3.4 Implementasi

Implementasi aplikasi ini dibangun dengan menggunakan Bahasa pemrograman *Microsoft Visual C#.NET 2012* dengan memakai *IDE Sharp Develop*. Implementasi dilakukan dengan menggunakan tiga buah citra berwarna berformat *bitmap (*.bmp)* dengan ukuran yang beragam. Probabilitas *noise* yang akan diterapkan pada masing – masing citra adalah 10% sampai dengan 50%.



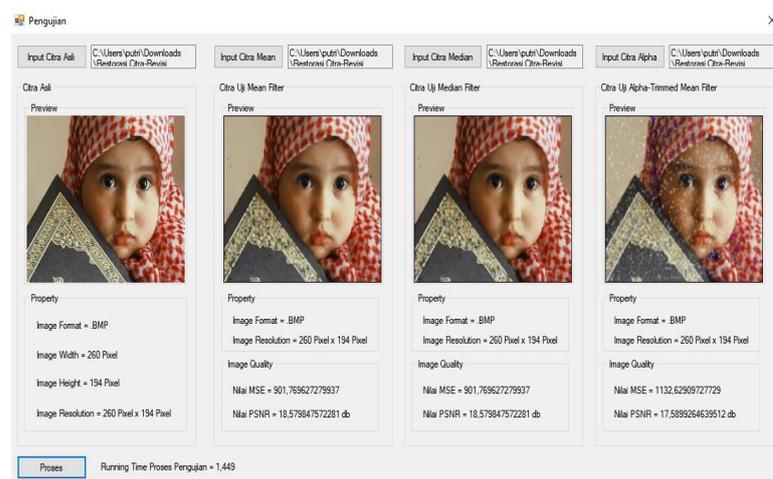
Gambar 7. Implementasi Reduksi Speckle Noise

Sedangkan hasil reduksi *Rayleigh noise* dengan probabilitas 10% menggunakan *filter* berupa metode *MeanFilter*, *MedianFilter*, dan *Alpha-Trimmed Mean Filter* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 8. Proses Reduksi Rayleigh Noise

Citra hasil reduksi *noise* selanjutnya akan disimpan yang nantinya akan digunakan untuk proses pengujian kualitas citra berdasarkan parameter nilai MSE dan PSNR.



Gambar 9. Proses Pengujian Kualitas Citra

Parameter yang digunakan untuk menganalisa pengaruh *specklenoise* dan *rayleighnoise* terhadap komparatif kinerja metode *MeanFilter*, *MedianFilter*, dan *Alpha-Trimmed Mean Filter* adalah MSE, PSNR serta waktu proses (*running time*) pada saat reduksi *noise*.

Tabel 1. Rata – Rata Nilai MSE, PSNR dan *Running Time* Hasil Metode *Mean Filter*

Probabilitas <i>Noise</i>	Hasil Reduksi <i>Speckle Noise</i>			Hasil Reduksi <i>Rayleigh Noise</i>		
	MSE	PSNR (dB)	<i>RunningTime</i> (ms)	MSE	PSNR (dB)	<i>RunningTime</i> (ms)
Citra Uji 1						
10 %	900,012	18,588	1.527	2405,019	14,319	1.748
20 %	1248,855	17.165	1.079	3690,111	12,460	1.891
30 %	2208,206	14,690	1.558	4600,035	11,503	1.530
40 %	3742,929	12,398	1.168	5366,683	10,833	1.729
50 %	5773,790	10,516	1.425	6012,696	10,340	1.466
Rata-rata	2774,758	14,6714	1.351,4	4414,909	11.891	1.672,8
Citra Uji 2						
10 %	517,587	20,990	1.642	11004,963	7,714	1.64
20 %	895,204	18,611	1.341	11767,973	7,423	1.432
30 %	2048,541	15,016	1.519	12221,075	7,259	1.494
40 %	4141,626	11,987	1.473	12596,695	7,128	1.899

50 %	7055,858	9,645	1.375	12742,488	7,078	1.749
Rata-rata	2931,7632	15,2498	1.470	12066,638	7,3204	1.314,8
Citra Uji 3						
10 %	748,484	19,388	1.670	12949,999	7,008	1.542
20 %	1260,792	17,124	1.458	15246,557	6,023	1.464
30 %	2989,045	13,735	1.578	17965,837	5,586	1.360
40 %	6152,596	10,240	1.391	18781,269	5,393	1.714
50 %	6152,696	10,240	1.481	19102,182	5,319	1.408
Rata-rata	3460,7226	14,1454	1.515,6	16809.168	5,8658	1.497,6

Berdasarkan Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa metode *Mean Filter* paling baik dalam mereduksi *speckle noise* dibandingkan *Rayleigh noise*, karena mampu menghasilkan nilai rata – rata MSE yang paling kecil untuk citra uji 1 yaitu 2774,758 dan menghasilkan nilai rata – rata PSNR yang paling besar yaitu 14,6714 dB. Nilai rata – rata *Running Time* sebesar 1.351,4 ms yang dihasilkan, juga menunjukkan bahwa metode *Mean Filter* adalah metode yang paling cepat dalam mereduksi *speckle noise* dibandingkan *Rayleigh noise*. Untuk citra uji 2 nilai rata – rata MSE yaitu 2931,7632 dan nilai rata – rata PSNR 15,2498 dB, namun untuk nilai rata – rata *Running Time* yang paling cepat adalah mereduksi *Rayleigh noise* sebesar 1.314,8 dibandingkan *speckle noise*. Sedangkan untuk citra uji 3 nilai rata – rata MSE yaitu 3460,7226 dan nilai rata – rata PSNR 14,1454 dB, namun untuk nilai rata – rata *Running Time* yang paling cepat adalah mereduksi *Rayleigh noise* sebesar 1.497,6 dibandingkan *speckle noise*.

Tabel 2. Rata – Rata Nilai MSE, PSNR dan *Running Time* Hasil Metode *Median Filter*

Probabilitas Noise	Hasil Reduksi <i>Speckle Noise</i>			Hasil Reduksi <i>Rayleigh Noise</i>		
	MSE	PSNR (dB)	<i>Running Time</i> (ms)	MSE	PSNR (dB)	<i>Running Time</i> (ms)
Citra Uji 1						
10 %	921,889	18,484	1.602	2388,359	14,349	1.536
20 %	1303,736	16,978	2.342	3652,861	12,504	2.35
30 %	2184,523	14,737	1.54	4613,032	11,490	2.349
40 %	3703,088	12,445	1.532	5357,041	10,841	2.342
50 %	5748,222	10,535	1.551	6005,917	10,345	1.529
Rata-rata	2772,292	14,6358	1.405,4	4403,478	11,9058	1.551,2
Citra Uji 2						
10 %	521,933	20,954	2.359	11051,038	7,696	2.341
20 %	870,271	18,734	2.367	1143,732	7,436	2.339
30 %	2079,060	14,952	1.541	12288,979	7,235	1.537
40 %	4212,007	11,885	1.533	12572,947	7,136	2.339
50 %	7040,272	9,654	1.572	12787,349	7,062	2.350
Rata-rata	2944,709	15,2358	1.874,4	9968,809	7,313	2.181,2
Citra Uji 3						
10 %	762,006	19,311	1.529	13063,511	6,970	1.538
20 %	1285,473	17,040	1.531	16054,355	6,074	2.331
30 %	2917,666	13,480	1.533	18002,155	5,577	1.527
40 %	5900,687	10,421	1.529	18740,637	5,402	2.333
50 %	9940,166	8,156	1.524	19166,190	5,305	2.330
Rata-rata	4161,2	13,6816	1.529,2	17005,37	5,8656	2.011,8

Berdasarkan Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa metode *Median Filter* paling baik dalam mereduksi *speckle noise* dibandingkan *rayleigh noise*, karena mampu menghasilkan nilai rata – rata MSE yang paling kecil untuk citra uji 1 yaitu 2772,292 dan menghasilkan nilai rata – rata PSNR yang paling besar yaitu 14,6358 dB. Nilai rata – rata *Running Time* sebesar 1.405,4 ms yang dihasilkan, juga menunjukkan bahwa metode *Median Filter* adalah metode yang paling cepat dalam mereduksi *speckle noise* dibandingkan *rayleigh noise*. Untuk citra uji 2 nilai rata – rata MSE yaitu 2944,709 dan nilai rata – rata PSNR 15,2358 dB. Nilai rata – rata *Running Time* yang paling cepat adalah mereduksi *speckle noise* sebesar 1.874,4 dibandingkan *rayleigh noise*. Sedangkan untuk citra uji 3 nilai rata – rata MSE yaitu 4161,2 dan nilai rata – rata PSNR 13,6816 dB, untuk nilai rata – rata *Running Time* yang paling cepat adalah mereduksi *speckle noise* sebesar 1.529,2 dibandingkan *rayleigh noise*.

Tabel 3. Rata – Rata Nilai MSE, PSNR dan *Running Time* Hasil Metode *Alpha-Trimmed Mean Filter*

ProbabilitasNoise	Hasil ReduksiSpeckle Noise			Hasil ReduksiRayleigh Noise		
	MSE	PSNR (dB)	Running Time (ms)	MSE	PSNR (dB)	Running Time (ms)
Citra Uji 1						
10 %	1135,036	17,580	1.482	2095,943	14,917	1.488
20 %	1763,439	15,667	1.479	3105,375	13,209	1.027
30 %	2742,741	13,748	1.487	10806,836	7,793	1.520
40 %	3805,357	12,326	1.477	4498,091	11,605	1.502
50 %	5187,478	10,981	1.035	4498,091	11,6005	1.028
Rata-rata	2926,81	14,060	1.392	5000,867	11,824	1.313
Citra Uii 2						
10 %	637,345	20,087	1.524	9522,315	8,343	1.524
20 %	1092,770	17,745	1.026	10291,903	8,005	1.023
30 %	1728,123	15,755	1.527	10806,836	7,793	1.520
40 %	2597,933	13,984	1.024	11105,162	7,675	1.027
50 %	3600,124	12,567	1.024	11282,704	7,606	1.031
Rata-rata	1931,259	16,027	1.225	10601,78	7,884	1.225
Citra Uji 3						
10 %	859,926	18,786	1.516	10701,509	7,836	1.024
20 %	859,926	18,786	1.516	12739,563	7,079	1.004
30 %	1546,836	16,236	1.505	13946,618	6,686	1.527
40 %	1546,836	16,236	1.505	14666,391	6,467	1.026
50 %	2675,295	13,857	1.516	15006,727	6,367	1.507
Rata-rata	1497,764	16,780	1.511,6	13412,16	6,887	1.217,6

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa metode *Alpha-Trimmed Mean Filter* paling baik dalam mereduksi *speckle noise* dibandingkan *rayleigh noise*, karena mampu menghasilkan nilai rata-rata MSE yang paling kecil untuk citra uji 1 yaitu 2926,81 dan menghasilkan nilai rata-rata PSNR yang paling besaryaitu 14,060 dB. Nilai rata-rata *Running Time* sebesar 1.313 ms yang dihasilkan, juga menunjukkan bahwa metode *Alpha-Trimmed Mean Filter* adalah metode yang paling cepat dalam mereduksi *rayleigh noise* di bandingkan *speckle noise*. Untukcitra uji 2 nilai rata-rata MSE yaitu 1931,259 dan nilai rata-rata PSNR 16,027 dB, namununtuk nilai rata-rata *Running Time* sama cepat dalam mereduksi *rayleigh noise* dan *speckle noise* sebesar 1.225 ms. Sedangkan untuk citra uji 3 nilai rata-rata MSE yaitu 1497,764 dan nilai rata-rata PSNR 16,780 dB, namun untuk nilai rata-rata *Running Time* yang paling cepat adalah mereduksi *rayleigh noises* ebesar 1.217,6 ms dibandingkan *speckle noise*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pengujian komparatif kinerja metode *Mean Filter*, *Median Filter*, dan *Alpha-Trimmed Mean Filter* dalam mereduksi *noise speckle* dan *rayleigh noise*, maka dapat disimpulkan:

- Citra yang terkena *noise* dapat direduksi menggunakan metode *Mean Filter*, *Median Filter* dan metod *Alpha-Trimmed Mean Filter* dengan cara konvolusi, dimana citra dimanipulasi menggunakan kernel untuk menghasilkan citra yang baru. Namun ketiga metode hanya mampu menunjukkan hasil yang bagus pada jenis *speckle noise* dan tidak pada jenis *rayleigh noise*. Hal inidibuktikan dengan nilai MSE, PSNR dan *Running Time* yang dihasilkan.
- Kinerja metode *Mean Filter* dan *Median Filter* dalam mereduksi *speckle noise* maupun *rayleigh noise* menghasilkan kualitas citra yang hamper sama dibandingkan dengan metode *Alpha-Trimmed Mean Filter*. Akan tetapi jika dilihat berdasarkan parameter MSE, PSNR dan *Running Time* maka kinerja metode *Alpha-Trimmed Mean Filter* yang paling bagus dalam mereduksi *speckle noise* maupun *rayleigh noise*.
- Metode *Mean Filter*, *Median Filter*, dan *Alpha-Trimmed Mean Filter* berhasil di implementasikan kedalam sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mempermudah dalam mereduksi *noise* pada citra *digital*, khususnya jenis *speckle noise* dan *rayleighnoise*, sehingga informasi yang terdapat pada citra *digital* lebih jelas terlihat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dewi, A. A. K and Gunadi, I. G. A. "Pengaruh Karakteristik Filter Spatial Terhadap Berbagai Jenis Noise Untuk Perbaikan Kualitas Citra Digital". Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika (SENAPATI) Ke-9. 2018.
- [2] Afiyat, N. "Analisis Restorasi Citra Kabur Algoritma Wiener Menggunakan Indeks Kualitas Citra". Nusantara Journal of Computers and Its Applications, vol. 2, no. 1. 2017.
- [3] Gunadi, I. G. A., Saputra, P. S., Pratama, P. A., Saputra, I. P. A. W. I. "Analisis Perbandingan Metode Filter Mean, Median, Maximum, Minimum, dan Gaussian Terhadap Reduksi Noise Gaussian, Salt&Paper, Speckle, Poisson, dan Localvar". Jurnal Ilmiah Sinus (JIS), vol. 17, no. 1. 2019.
- [4] Pebriadi, M. S., Haryati, S., Yusman, Y. "Penerapan Metode Alpha Trimmed Mean Filter Dalam Pengolahan Citra Berbasis Android". Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS), vol. 4, no. 1. 2021.
- [5] Restima. "Implementasi Metode Alpha-Trimmed Mean Filter dan Adaptive Median Filter Untuk Mereduksi Noise Poisson Pada Citra Digital". TIN: Terapan Informatika Nusantara, vol. 1, no. 10. 2021.
- [6] Capah, S. N. A., Nasution, S. D., Hondro, R. K. "Penerapan Metode Median Filter Untuk Mereduksi Noise Pada Citra Ultraviolet". Jurnal Pelita Informatika, vol. 6, no. 3. 2018.
- [7] Aditiya, F and Sandra, S. A. "*Perbaikan Citra Hasil Kamera Handphone Dengan Metode Median Filter*". Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS), Februari 2020.
- [8] Hasugian, A. H and Zufria, I. "Perancangan Sistem Restorasi Citra Dengan Metode Image Inpainting". ALGORITMA: Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika, vol. 3, no. 1. 2018.
- [9] Furqan, M., Sriani, Siregar, Y. K. "Perbandingan Algoritma Contraharmonic Mean Filter dan Arithmetic Mean Filter untuk Mereduksi Exponential Noise". JISKa, vol. 5, no. 1. 2020.
- [10] Ridwan, M. A., Utama, D. A., Frasetia, K., Ulfani, M. "Image Smoothing Menggunakan Metode Mean Filtering". Jurnal SIMETRIS, vol. 10, no. 2. 2019.
- [11] Fadillah, N and Gunawan, C. R. "Mendeteksi Keakuratan Metode Noise Salt and Pepper dengan Median Filter". JURNAL INFORMATIKA, vol. 6, no. 1. 2019.