
Analisis Perbandingan Metode *Harmonic Mean Filter* dan *Contra-harmonic Mean Filter* untuk mengurangi noise pada Citra Digital

Amalia Chairy^{*1}, Nurhikmah Arifin², Chairi Nur Insani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

E-mail: ^{*1}amaliachairy@unsulbar.ac.id, ²nurhikmah_arifin@unsulbar.ac.id,
³chairini@unsulbar.ac.id

Abstrak

Hasil dari rekaman kamera digital untuk mengambil citra digital, sering terdapat beberapa gangguan yang muncul pada citra digital yang disebut noise. Noise yang sering dijumpai pada citra digital adalah Noise Salt-Pepper dan Noise Speckle. Citra yang memiliki noise biasanya terjadi karena kesalahan teknik pengambilan citra. Noise yang biasa muncul adalah bitnik-bintik pada citra, maka perlu dilakukan reduksi noise dengan menggunakan metode filter yang tepat agar citra yang dihasilkan sesuai dengan aslinya. Salah satu metode filter untuk mereduksi noise adalah metode harmonic mean-filter dan contra-harmonic mean filter. Dari hasil perhitungan rata-rata Mean Square Error (MSE) dan Peak Signal to-Noise Ratio (PSNR) maka dapat disimpulkan metode Harmonic Mean Filter lebih baik mereduksi salt & pepper noise. Sedangkan metode Contra-Harmonic Mean Filter lebih baik mereduksi speckle noise.

Kata kunci— Citra digital, Noise Salt-Pepper, Noise Speckle, Harmonic mean-filter, Contra-harmonic mean filter

Abstract

The results of digital camera recordings to take digital images, there are often some disturbances that appear in the digital image called noise. The noise that is often found in digital images is Salt-Pepper Noise and Speckle Noise. An image that has noise usually occurs due to an error in image retrieval techniques. Noise that usually appears is spots on the image, it is necessary to reduce noise by using the right filter method so that the resulting image matches the original. One of the filter methods to reduce noise is the harmonic mean-filter and contra-harmonic mean filter methods. From the calculation results of the average Mean Square Error (MSE) and Peak Signal to Noise Ratio (PSNR), it can be concluded that the Harmonic Mean Filter method is better at reducing salt & pepper noise. While the Contra-Harmonic Mean Filter method is better at reducing speckle noise.

Keywords— Digital image, Noise Salt-Pepper, Noise Speckle, Harmonic mean-filter, Contra-harmonic mean filter

1. PENDAHULUAN

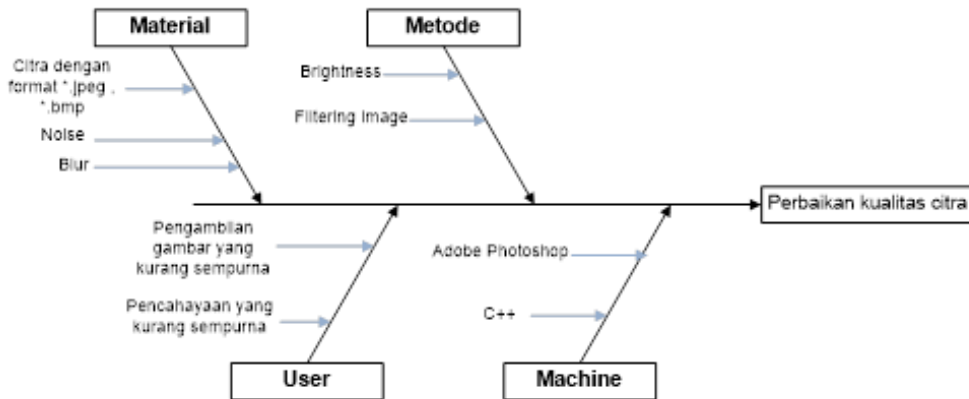
Pada saat ini penggunaan citra digital semakin meningkat karena kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh citra digital tersebut, di antaranya adalah kemudahan dalam mendapatkan gambar, pengolahan gambar dan lain-lain. Akan tetapi tidak semua citra digital memiliki tampilan visual yang memuaskan mata manusia. Citra digital merupakan sekumpulan data yang mengandung banyak informasi [1] [2]. Citra digital hasil dari pengambilan kamera digital, yang mana sering sekali terdapat gangguan pada citra tersebut. Gangguan pada citra adalah munculnya bintik-bintik yang disebabkan oleh proses pengambilan citra yang tidak sempurna seperti pencahayaan yang tidak merata sehingga mengakibatkan intensitas tidak seragam, atau gangguan yang disebabkan oleh kotoran-kotoran yang menempel pada citra. Citra yang mengalami gangguan disebut *noise*. Citra yang terkena *noise* dapat dilakukan perbaikan dengan berbagai teknik, salah satunya adalah teknik *filtering* [3]. Citra juga mengalami penurunan kualitas selain dikarenakan *noise*, warna terlalu kontras, kabur dan lainnya[4].

Cara mengurangi *noise* pada sebuah citra dilakukan perbaikan kualitas citra, yakni *filtering*. Teknik *filtering* yang digunakan adalah *Mean filter* memiliki fungsi untuk memperhalus dan menghilangkan *noise* pada citra yang bekerja dengan menggantikan intensitas nilai piksel dengan rata-rata dari nilai piksel tersebut dengan nilai piksel-piksel tetangganya[5]. Selain teknik *filtering* ada yang disebut pelembutan citra (*image smooting*) yang mana bertujuan menekan gangguan *noise* pada citra. Gangguan tersebut biasanya muncul akibat dari hasil pengambilan yang tidak bagus bagus (*sensor noise, photographic grain noise*) atau akibat saluran transmisi (pada pengiriman data)[6]. Jenis citra juga mempengaruhi hasil dari perbaikan kualitas citra, citra yang berformat Bitmap (*BMP) merupakan jenis format citra yang mampu menunjukkan kehalusan gradasi bayangan dan warna dari sebuah citra. Berdasarkan hasil nilai MSE (*Mean Square Error*) dan PSNR (*Peak Signal-to – Noise Ratio*) bahwa algoritma lebih baik untuk mengurangi *noise exponential* adalah algoritma *Arithmetic Mean Filter* daripada *Contra-harmonic mean filter*[7] [8]. Berdasarkan penelitian sebelumnya metode *Harmonic Mean Filter* dalam mereduksi *noise speckle* dan *salt and papper* memiliki tingkat keberhasilan diatas 80% dan memiliki kecepatan saat proses pengerjaan[4]. *Harmonic Mean Filter* memiliki nilai warna setiap piksel dimana menggantikan nilai warna yang berada di wilayah terdekatnya atau dapat dikatakan sangat baik menghilangkan warna yang menyimpang dari warna sebenarnya[9].

Berdasarkan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa *Noise* merupakan masalah yang terjadi pada citra digital. Kemudian penelitian sebelumnya belum ada melakukan pengurangan *noise* berjenis *Salt-Pepper & Speckle* sehingga penulis melakukan penelitian tentang analisis perbandingan metode *harmonic mean filter* dan *contra-harmonic mean filter* untuk mengurangi *noise* pada citra digital.

2. METODE

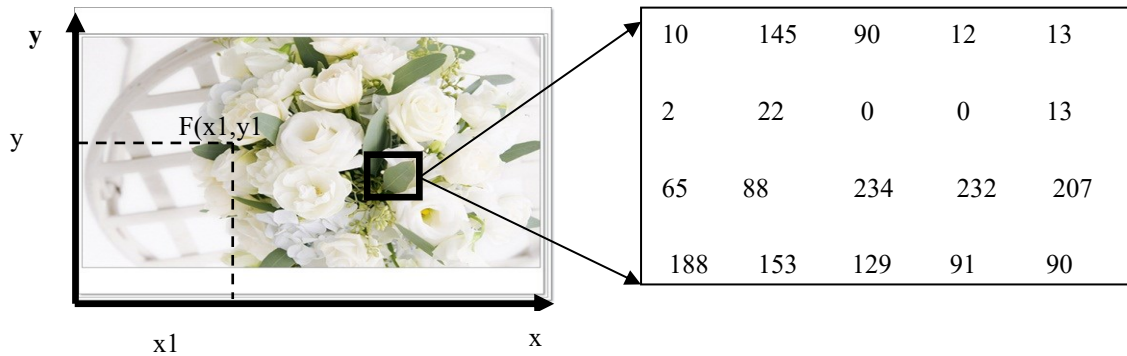
Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis algoritma *filtering* untuk mengurangi *noise* berjenis *Salt-Pepper & Speckle* dengan melakukan perbandingan metode *harmonic mean filter* dan *contra-harmonic mean filter*. Dapat dilihat pada diagram *ishikawa* Gambar 1.



Gambar 1 . Diagram Ishikawa

2.1 Citra Digital

Citra digital adalah suatu gambaran, kemiripan dari suatu objek. Keluaran dari sistem perekaman data adalah citra yang 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 penyimpanan[10]. Citra digital tersusun elemen-elemen matriks 2 dimensi (berupa hitam & putih) atau 3 dimensi (berwarna RGB). Element matriks citra disebut piksel.



Gambar 2 Elemen matriks citra

2.2 Perbaikan Citra (Image Restoration)

Perbaikan citra bertujuan untuk memperbaiki citra yang terdegradasi dengan menggunakan suatu *priori knowledge* dari fenomena degradasi tersebut. Degradasi citra biasanya terjadi pada saat akuisisi citra digital, baik dari sensor atau *digitizer*[11].

2.3 Noise

Ketika sebuah citra ditangkap oleh kamera, sering terdapat gangguan seperti kamera tidak fokus, muncul bintik-bintik yang disebabkan pengambilan citra yang tidak sempurna, pencahayaan yang tidak merata mengakibatkan intensitas tidak seragam[12] disebut *noise*.

2.3.1 Salt and Pepper Noise

Salt and pepper noise merupakan bentuk noise terlihat titik -titik hitam dan putih pada citra seperti tebaran garam dan lada hitam. *Salt and pepper noise* menggunakan fungsi probabilitas kepadatan (*Probability Density Function(PDF)*) noise (bipolar) *impulse*[13].

$$p(z) = \begin{cases} P_a & \text{for } z = a \\ P_b & \text{for } z = b \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

Dimana $p(z)$ adalah fungsi probabilitas kepadatan noise, P_a adalah probabilitas noise jenis a (*pepper*) dan P_b adalah probabilitas noise b (*salt*). . Jika Probabilitas selain nol , dan Khususnya diperkirakan sama, nilai *impulse noise* akan mirip butiran *salt and pepper* secara acak yang terdistribusi pada citra.

2.3.2 Speckle Noise

Speckle noise merupakan model noise yang memberikan warna hitam pada titik yang terkena noise.

2.4 Harmonic Mean Filter

Harmonic mean filter memiliki sifat *filter* yang sama seperti *Geometric Mean Filter*, *filter* ini bekerja baik untuk *salt noise*, tetapi gagal untuk citra yang terdegradasi oleh noise yang mengandung *pepper noise*.

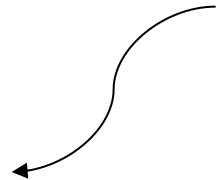
$$\hat{f}(x, y) = \frac{mn}{\sum_{(s,t) \in S_{x,y}} \frac{1}{g(s,t)}} \quad (2)$$

Dimana $m \times n$ adalah *mbaris* dan *nkolom* kernel *Harmonic Mean Filter*. $G(s,t)$ adalah baris dan kolom piksel yang akan diproses.

Perhitungan digital dari *Harmonic mean filter* . Misalkan S_{xy} adalah subimage dari sebuah citra berukuran 3×3 yang mempunyai nilai-nilai intensitas seperti berikut[8] :

5	6	5
9	10	1
5	6	10

Penyelesaian :



5	6	5
9	10	1
5	6	10

$$F(1,1) = 3 \cdot 3 / (1/5 + 1/6 + 1/5 + 1/9 + 1/10 + 1/1 + 1/5 + 1/6 + 1/10) = 9 / 2.24444 = 4$$

2.5 *Contraharmonic-mean filter*

Contraharmonic- Mean Filter menghasilkan sebuah perbaikan citra berdasarkan persamaan berikut:

$$\hat{f}(x, y) = \frac{\sum_{(s,t) \in S_{x,y}} g(s, t)^{Q+1}}{\sum_{(s,t) \in S_{x,y}} g(s, t)^Q} \quad (3)$$

Dimana Q disebut order dari *filter*. *Filter* ini sangat cocok untuk mengurangi atau secara virtual mengeliminasi efek *salt and pepper noise*. Untuk nilai Q positif, *filter* mengeliminasi *pepper noise*. Untuk nilai Q negative *filter* ini mengeliminasi *salt noise*.

Perhitungan digital dari *Contraharmonic mean filter* , Misalkan S_{xy} adalah subimage dari sebuah citra dan S_{xy} berukuran 3x3 yang mempunyai nilai-nilai intensitas:
 Dengan $Q = 1.5$

5	6	5
9	10	1
5	6	10

Penyelesaian :

$$F(1,1) = (5^{2.5} + 6^{2.5} + 5^{2.5} + 9^{2.5} + 10^{2.5} + 1^{2.5} + 5^{2.5} + 6^{2.5} + 10^{2.5}) / (5^{1.5} + 6^{1.5} + 5^{1.5} + 9^{1.5} + 10^{1.5} + 1^{1.5} + 5^{1.5} + 6^{1.5} + 10^{1.5}) = 8.$$

2.6 *Mean Square Error(MSE) dan Peak Signal to Noise Ratio(PNSR)*

Mean Square Error(MSE) adalah rata-rata kuadrat nilai kesalahan antara citra asli dengan citra hasil pengolahan yang secara matematis dapat di rumuskan pada persamaan 4 [14].

$$MSE = \frac{1}{mn} \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} [f(x, y) - \hat{f}(x, y)]^2 \quad (4)$$

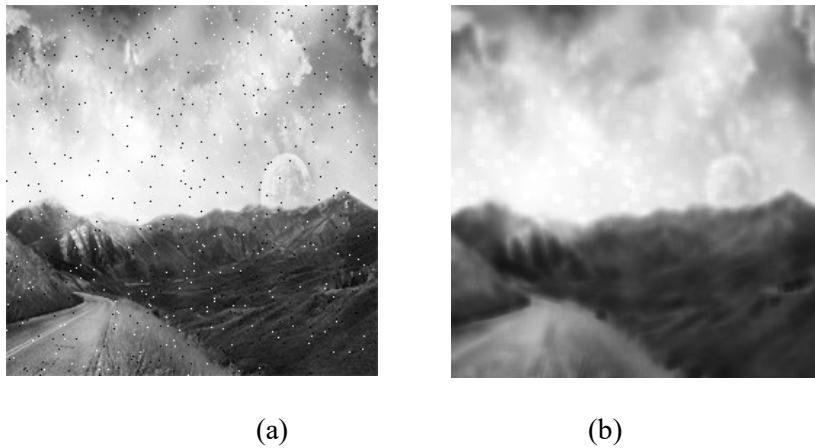
Dimana $f(x, y)$: Intensitas citra asli dan $\hat{f}(x, y)$: Intensitas citra hasil filter.

Peak Signal to Noise Ratio(PSNR) merupakan nilai perbandingan antara harga maksimum warna pada citra hasil filtering dengan kuantitas gangguan (*noise*) yang dinyatakan dalam satuan decibel(db) [14].

$$PSNR = 20 * \text{Log}_{10}\left(\frac{255}{\sqrt{MSE}}\right) \tag{5}$$

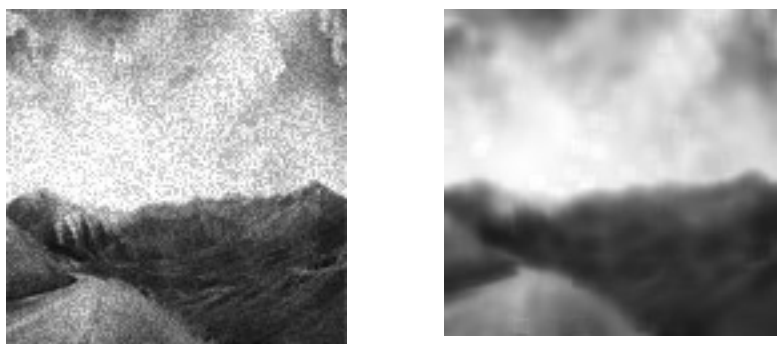
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini membandingkan dua metode yaitu *Harmonic Mean Filter* dan *Contra-Harmonic Mean Filter* untuk mereduksi *noise Salt & Pepper* dan *Noise Speckle*. Citra digital yang digunakan diubah ke citra RGB dengan format BMP menggunakan kernel 3x3 dari matriks nilai piksel citra. Perbandingan kualitas metode yang digunakan pada perbaikan citra menggunakan perhitungan metode *Mean Squared Error (MSE)* , *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*.



Gambar 3 (a) Citra tergenerate *Noise Salt & Pepper* , (b) Citra *Harmonic Mean Filter*

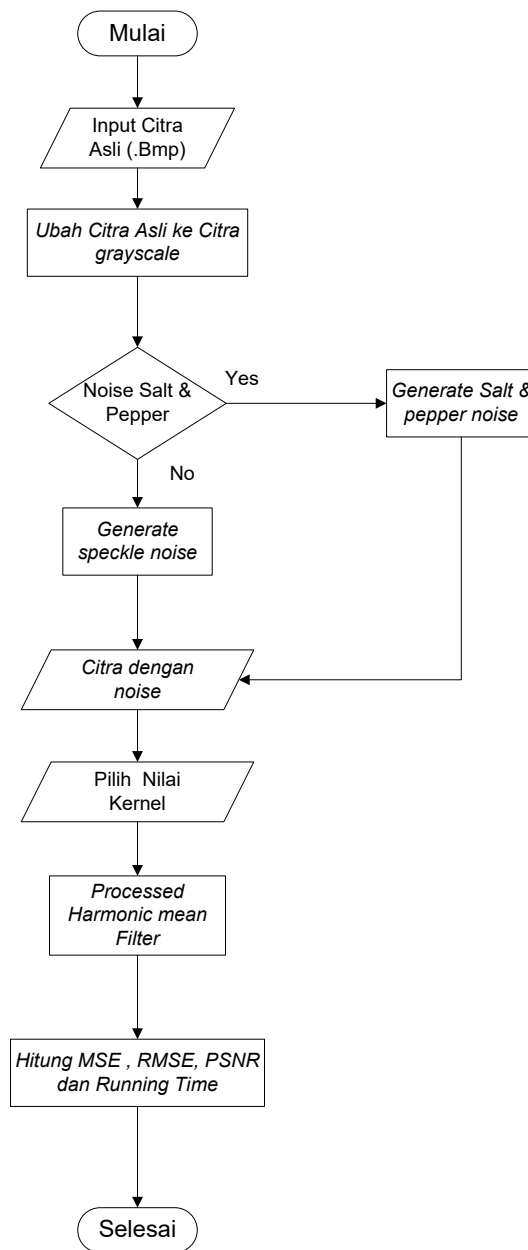
Gambar 3(a) merupakan citra original yang berupa citra dengan noise salt and pepper sedangkan Gambar 3(b) merupakan citra setelah proses mean filter. Berdasarkan perbandingan citra original dengan citra hasil pemrosesan dengan *Harmonic Mean Filter*, terlihat bahwa noise berupa bintik hitam putih dapat tereduksi. Akan tetapi, proses ini juga memiliki kekurangan diantaranya citra menjadi sedikit buram.



(a) (b)

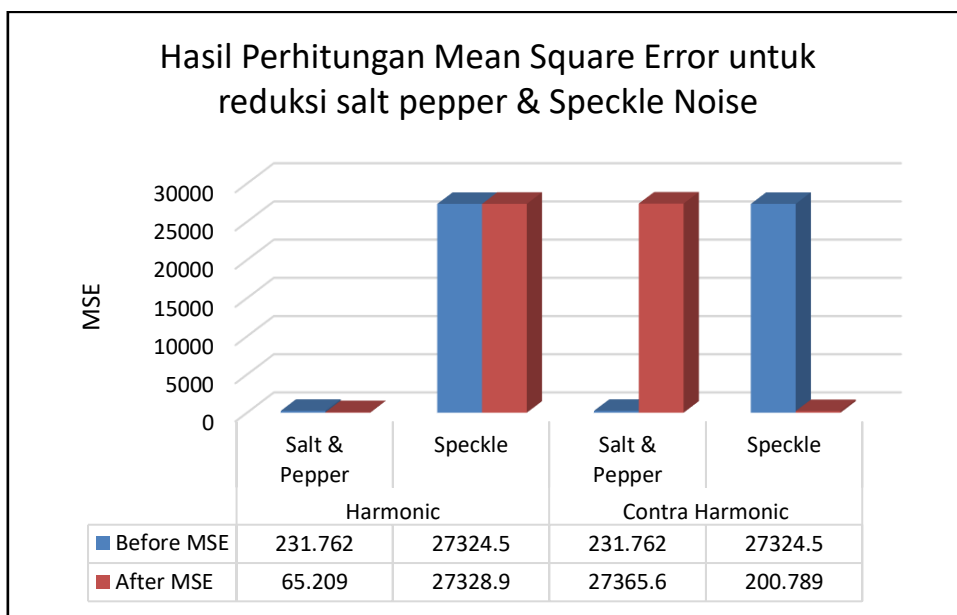
Gambar 4 (a) Citra tergenerate *Noise Speckle* , (b) Citra *Harmonic Mean Filter*

Gambar 4(a) merupakan citra tergenerate *Noise Speckle* sedangkan Gambar 4(b) merupakan citra setelah proses mean filter. Berdasarkan perbandingan citra original dengan citra hasil pemrosesan dengan *Harmonic Mean Filter*, terlihat bahwa noise pada citra dapat tereduksi. Akan tetapi, sama halnya dengan noise salt & pepper, proses ini juga mengakibatkan citra menjadi sedikit buram.



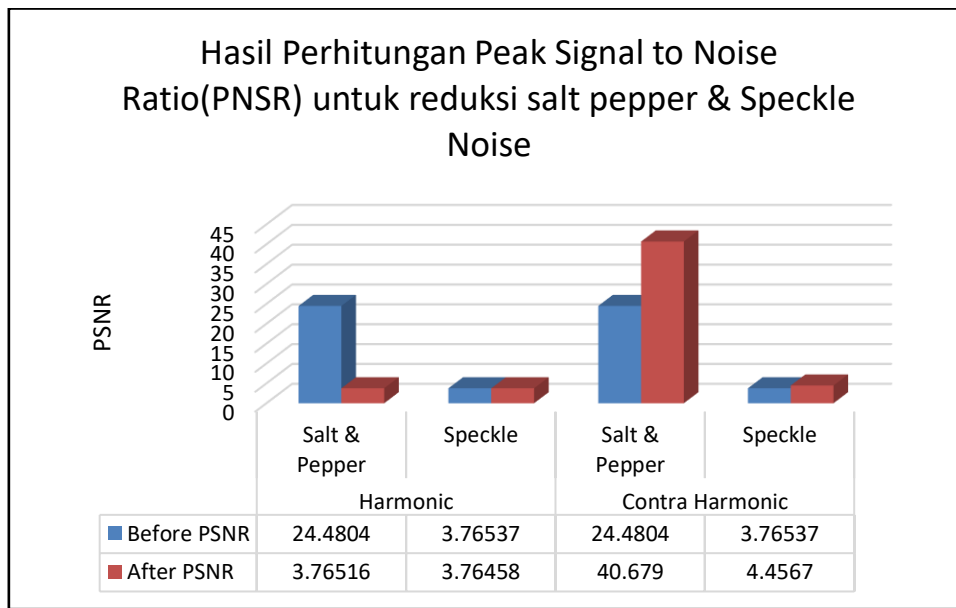
Gambar 5. Flowchart *Harmonic – Mean Filter*

Dapat dilihat pada Gambar 4 hasil perhitungan *mean square error* yang tergenerate noise *salt & pepper* dan *speckle* menggunakan metode *Harmonic mean filter* dan *Contra- Harmonic mean filter*. Perhitungan MSE sebelum dilakukan *filtering* atau reduksi noise diperoleh nilai pada *salt & pepper* sebesar 231.762 dB dan *noise speckle* sebesar 27324.5 dB , kemudian dilakukan proses reduksi *noise* menggunakan metode *Harmonic mean filter* dan *Contra- Harmonic mean filter* diperoleh nilai MSE untuk metode *Harmonic mean filter* sebesar 65.209 dB pada reduksi *noise salt pepper* dan 27328.9 dB untuk reduksi *speckle noise*, kemudian metode *Contra- Harmonic mean filter* sebesar 27365.6 dB pada reduksi *noise salt pepper* dan 200.789 dB untuk reduksi *speckle noise*. Berdasarkan hasil perhitungan MSE, apabila nilai *mean square error* untuk mereduksi *noise salt & pepper* lebih kecil dari nilai sebelumnya menggunakan metode *Harmonic mean filter* maka metode tersebut bekerja dengan baik dibandingkan nilai MSE yang dihasilkan pada metode *Contra- Harmonic mean filter*.



Gambar 6. Hasil Perhitungan *Mean Square Error*(MSE)

Dapat dilihat pada Gambar 5 hasil perhitungan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)* yang tergenerate noise *salt & pepper* dan *speckle* menggunakan metode *Harmonic mean filter* dan *Contra- Harmonic mean filter*. Perhitungan PSNR sebelum dilakukan *filtering* atau reduksi noise diperoleh nilai pada *salt & pepper* sebesar 24.4804 dB dan *noise speckle* sebesar 3.76537 dB , kemudian dilakukan proses reduksi *noise* menggunakan metode *Harmonic mean filter* dan *Contra- Harmonic mean filter* diperoleh nilai PSNR untuk metode *Harmonic mean filter* sebesar 3.76516 dB pada reduksi *noise salt pepper* dan 3.765458 dB untuk reduksi *speckle noise*, kemudian metode *Contra- Harmonic mean filter* sebesar 40.679 dB pada reduksi *noise salt pepper* dan 4.4567 dB untuk reduksi *speckle noise*.



Gambar 7 Hasil Perhitungan *Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)*

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis perbandingan metode metode *Harmonic Mean Filter* dan *Contra-Harmonic Mean Filter* untuk memperbaiki kualitas citra menghasilkan nilai MSE yang meningkat dan nilai PSNR menurun pada citra hasil restorasi disetiap perubahannya pada kedua metode. Kemudian *Filter* yang paling baik digunakan untuk mereduksi *salt & pepper noise* adalah *Harmonic Mean Filter* berdasarkan nilai perhitungan *Mean Square Error (MSE)* dan *Peak Signal to-Noise Ratio (PSNR)* dan *Contra Harmonic Mean Filter* dapat mereduksi *noise speckle* dengan baik berdasarkan hasil perhitungan *Mean Square Error (MSE)* dan *Peak Signal to-Noise Ratio (PSNR)*.

REFERENSI

- [1] M. Wulandari, "Filterisasi Noise Pada Citra Uang Logam Indonesia," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 20, no. 1, p. 60, 2019.
- [2] V. V. Hanchate and K. R. Joshi, "Denoising of MRI using modified non local mean filter," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 15, no. 4, pp. 2649–2661, 2020.
- [3] M. D. Prayogi and A. A. Nababan, "Implementasi Reduksi Noise Pada Citra Rontgen Menggunakan Algoritma Arithmetic Mean Filter," vol. 3, no. 3, pp. 84–90, 2021.
- [4] W. V. Manurung, "Penerapan Metode Harmonic Mean Filter Untuk Mereduksi Noise Speckle Pada Citra Ultraviolet," *J. Pelita Inform.*, vol. 7, no. 4, pp. 548–551, 2019.
- [5] Wiliyana, "Perbandingan Algoritma Arithmetic dengan Geometric mean filter untuk reduksi noise pada citra," Universitas Sumatera Utara, 2012.
- [6] B. Yuwono, "Smoothing menggunakan mean filtering, median filtering, modus filtering dan Gaussian filtering," *J. Tek. Inform. UPN"Veteran" Yogyakarta*, 2010.
- [7] Y. K. S. Mhd. Furqan, Sriani, "Perbandingan Algoritma Contraharmonic Mean Filter

- Dan Arithmetic Mean Filter untuk Mereduksi Exponential Noise,” *JISKa*, vol. V, pp. 107 – 115, 2020.
- [8] I. G. A. Gunadi, I. G. . Wicaksana, M. . Dwija, I. P. A. . Putra, and P. . Putra, “Pengurangan Noise Pada Citra Digital Menggunakan Filter Aritmatik Mean, Harmonik Mean, Gaussian, Max, Min, dan Median dengan Membandingkan PSNR,” *J. Ilm. Ilmu Komput. Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 34–44, 2020.
- [9] A. Y. Nasution and G. Ginting, “Implementasi Metode Harmonic Mean Filter dan Canny untuk Mereduksi Noise pada Citra Digital,” *Pelita Informatika Budi Darma*, vol. 16, pp. 251–255, 2017.
- [10] I. Santoso, “Implementasi dan perbandingan optimum notch filter dan Band reject filter untuk mereduksi Periodic noise pada citra digital,” Universitas Sumatera Utara, 2013.
- [11] A. . Hermawati, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2013.
- [12] E. Sutoyo, T. & Mulyanto, *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2009.
- [13] N. Fadillah and C. R. Gunawan, “Mendeteksi Keakuratan Metode Noise Salt and Pepper Dengan Median Filter,” *J. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 91–95, 2019.
- [14] A. Chairy, Y. K. Suprpto, and E. M. Yuniarno, “Image Restoration on Copper Inscription Using Nonlinear Filtering and Adaptive Threshold,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 755, no. 1, 2016.