

**SKRIPSI**

**PERBAIKAN KUALITAS CITRA ZAMAN DULU  
MENGUNAKAN PERBANDINGAN  
METODE *CONTRAHARMONIC MEAN FILTER*, *MEAN FILTER*  
DAN *MEDIAN FILTER***

***IMAGE QUALITY IMPROVEMENT USING THE  
CONTRAHARMONIC MEAN FILTER, MEAN FILTER AND  
MEDIAN FILTER METHODS***



**SUKURIA  
D0216017**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT  
MAJENE**

**2023**

## ABSTRAK

**Sukuria** Nim D0216017 dibimbing oleh bapak Ismail dan ibu Chairy Nur Insani dengan judul skripsi yaitu Perbaikan Kualitas Citra Zaman Dulu Menggunakan Perbandingan Metode *Contraharmonic Mean Filter*, *Mean Filter* dan *Median Filter*.

Gambar pada zaman dulu mengalami penurunan terhadap kualitasnya, citra tersebut telah terkena *noise* karena penyimpanan gambar yang terlalu lama sehingga dapat membuat gambar jadi buram dan usang. Tujuan penelitian ini untuk memperbaiki gambar yang mengalami penurunan atau degradasi yang diakibatkan oleh adanya *noise* serta mendapatkan metode mana yang paling efektif dalam memperbaiki suatu gambar dan membandingkan 3 metode yaitu *Contraharmonic Mean Filter*, *Mean Filter* dan *Median Filter*. Penerapan dari ketiga metode tersebut dibandingkan dengan menggunakan parameter penilaian MSE (*Mean Square Error*) yang digunakan untuk menghitung beda kesalahan antara masukan dan keluaran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga metode yaitu *Contraharmonic Mean Filter*, *Mean Filter* dan *Median Filter* mampu memperbaiki kualitas citra zaman dulu dengan mengurangi atau menghilangkan *noise* dan berdasarkan pengujian MSE menyatakan bahwa metode *Median Filter* yang paling efektif dalam memperbaiki kualitas gambar citra zaman dulu karena memiliki nilai MSE yang paling rendah dibanding dengan metode *Contraharmonic Mean Filter* dan *Mean Filter*.

**Kata kunci:** Citra zaman dulu, *noise*, *Contraharmonic Mean Filter*, *Mean Filter*, *Median Filter*, *Mean Squared Error* (MSE).

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Gambar pada zaman dulu banyak mengalami penurunan pada kualitasnya diakibatkan karena gambar tersebut mengalami beberapa gangguan salah satunya yaitu biasa disebut dengan *noise* dengan adanya *Noise* citra yang dihasilkan akan tampak usang, kotor dan muncul bintik-bintik, penyebab lainnya yang dapat memengaruhi kualitas gambar yaitu penyimpanan gambar yang terlalu lama sehingga dapat membuat suatu gambar jadi buram dan usang.

Gambar mempunyai suatu fungsi dimana gambar bisa menyampaikan suatu informasi pada semua kalangan. Penyampaian informasi melalui sebuah gambar lebih mudah dipahami dibandingkan dengan penyampaian-penyampaian informasi yang lainnya, akan tetapi sering kali informasi yang disampaikan oleh citra gambar berbeda dengan informasi aslinya karena disebabkan oleh penurunan kualitas pada gambar tersebut sehingga para pembaca tidak dapat lagi mengartikan informasi yang ada pada gambar.

Noise merupakan gangguan atau kesalahan yang terdapat pada suatu proses pengambilan citra yang menyebabkan sebuah nilai intensitas pixel tidak mencerminkan nilai intensitas pixel yang sebenarnya (Rohit Verma & ali, 2013). Banyak hal yang bisa mengakibatkan terjadinya sebuah noise pada citra, diantaranya yaitu kualitas kamera yang memiliki resolusi rendah, kamera yang kurang fokus, kontras citra yang terlalu rendah atau terlalu tinggi, bisa juga terjadi sejak pengambilan citra (Sutoyo, Mulyanto, Suhartono, Nurhayati & Wijanarto,

2009). *Noise* yang biasa terjadi pada kualitas citra berupa *salt n paper*, dimana efek dari *salt n paper* ini berbentuk bintik hitam dan putih pada citra.

Kualitas citra atau gambar pada zaman dahulu merupakan gambar usang, secara umum orang tidak ada yang menggunakan jenis gambar ini lagi karena dilihat dari hasilnya sangat banyak memiliki kekurangan. Gambar ini juga biasa disebut dengan gambar ortokromatik, dimana gambar ini hanya digunakan sebagai gambar kenangan yang memiliki sejarah kehidupan dulu dan gambar ini juga tidak tahan lama, sehingga gambar ortokromatik ini banyak mengalami rusak dan pudar. Maka dari itu untuk memperbaiki gambar usang tersebut diperlukan pengolahan citra untuk memperbaikinya. Masalah dalam memperbaiki gambar ortokromatik yaitu gambar tersebut tidak tajam dan pixelnya juga kurang rapat jika dibandingkan dengan gambar (foto-foto) digital sekarang ini serta warna dari ortokromatik ini yaitu tepatnya abu-abu (grayscale), jadi untuk meningkatkan kualitas ortokromatik yang rusak seperti terkena noise perlu menggunakan perataan (penapis) warna ketetangaan. Perataan yang digunakan adalah perataan yang tidak tetap dalam satu parameter saja. Untuk mengatasi noise diperlukan usaha untuk memperbaiki kualitas citra tersebut. Pengolahan citra merupakan usaha yang dilakukan untuk mengubah citra menjadi citra lain yang lebih sempurna sehingga output yang dihasilkan sesuai dengan keinginan (Sulistiyanti et al., 2016).

Perbaikan citra merupakan cara yang dapat digunakan untuk melakukan kontruksi ulang dari suatu citra yang mengalami penurunan atau degradasi. Salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan

menggunakan filtering citra yang dimana digunakan untuk mereduksi noise dengan tetap mempertahankan informasi dalam citra tersebut (Iswari et al., 2011). Pemrosesan pada teknik filtering dilakukan dengan pengambilan fungsi citra pada pixel-pixel tertentu dan akan menggantikan dengan pixel-pixel tertentu juga (Azmi et al., 2019). Dalam penelitian ini penulis akan mengangkat permasalahan dalam memperbaiki kualitas citra zaman dulu agar citra zaman dulu dapat kembali memberikan informasi atau pesan aslinya dengan cara memperjelas sebuah gambar (citra).

Citra pada zaman dulu terdapat beberapa noise yang mengganggu kualitas citra namun noise yang diambil dalam penelitian kali ini hanya berupa salt n paper. Untuk menangani permasalahan tersebut maka dilakukan teknik perbaikan kualitas citra dengan menggunakan metode Contraharmonic Mean Filter, Mean Filter dan Median Filter. Setelah dilakukan perbaikan kualitas citra nantinya akan dilakukan sebuah perbandingan metode untuk mengetahui metode mana yang paling layak atau yang paling baik digunakan dalam memperbaiki suatu kualitas citra yaitu dengan berkurangnya sebuah *noise* sehingga citra tampak lebih jelas dari yang sebelumnya.

Dengan menggunakan perbandingan ketiga metode ini diharapkan dapat membantu dalam memperbaiki kualitas citra zaman dulu sehingga output yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Metode Contraharmonic Mean Filter adalah suatu teknik filtering dengan cara menggantikan intensitas suatu pixel dengan pixel rata-rata nilai pixel dari pixel-pixel tetangganya. Metode Mean Filter baik dalam melakukan perbaikan pada citra digital karena dapat menghasilkan

citra yang lebih fokus karena dalam penggantian nilai pixel menggunakan nilai rata-rata dari semua pixel yang ada (Wedianto et al., 3 2016). Proses metode Mean Filter untuk menentukan warna baru yang akan diletakkan pada citra. Sedangkan metode Median Filter adalah suatu metode yang menitik beratkan pada nilai median atau nilai tengah dari jumlah keseluruhan nilai pixel yang ada disekelilingnya. Metode ini berfungsi untuk mengurangi noise dan menghaluskan citra. Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengangkat penelitian dengan judul “ Perbaikan Kualitas Citra Zaman Dulu Menggunakan Perbandingan Metode Contraharmonic Mean Filter, Mean Filter Dan Median Filter “. Sistem ini diharapkan mampu membantu dalam memperbaiki kualitas citra zaman dulu dengan menggunakan metode tersebut.

### **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana penerapan metode *Contraharmonic Mean Filter, Mean Filter Dan Median Filter* dalam menghilangkan *noise* dan memperbaiki kualitas citra zaman dulu ?

### **C. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini diperlukan batasan masalah untuk membatasi agar permasalahan ini tidak melebar. Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya menggunakan citra zaman dulu sebagai inputannya.
2. Menggunakan perbandingan metode *Contraharmonic Mean Filter, Mean Filter Dan Median Filter* untuk memperbaiki kualitas citra zaman dulu.

3. Menggunakan 10 data uji berupa *image* pada zaman dahulu yang telah diberi *noise*.
4. *Noise* yang digunakan yaitu *salt n paper*.
5. Menggunakan parameter penilaian MSE.

#### **D. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hasil penerapan menggunakan metode *Contraharmonic Mean Filter*, *Mean Filter* Dan *Median Filter* dalam menghilangkan *noise* dan memperbaiki kualitas citra zaman dulu.

#### **E. Manfaat Penelitian**

1. Penelitian ini merupakan salah satu *pre-processing* digitalisasi dokumen citra zaman dulu.
2. Dapat menjadi sumber ilmu bagi para akademisi atau menjadi rujukan terhadap penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Citra**

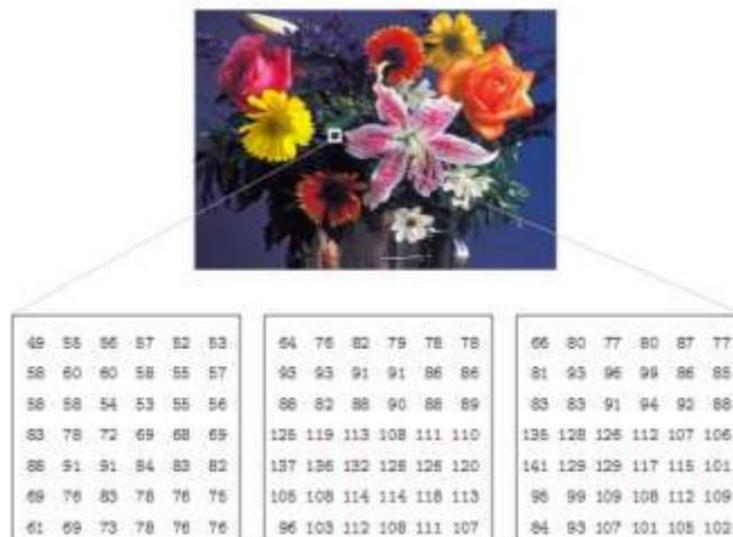
Citra merupakan keluaran dari suatu sistem perekaman data dapat bersifat optik seperti foto. Citra digital dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan atau database. Citra digital dapat diolah atau dimanipulasi menjadi citra lain yang memiliki kualitas yang lebih baik. Dalam pengolahan citra peningkatan kualitas citra yang sering dilakukan adalah penghalusan citra (Aryadi, 2019). Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks yaitu citra kaya dengan informasi. Akan tetapi, sering kali informasi yang disajikan oleh citra berbeda dengan informasi aslinya. Dalam hal ini citra mengalami penurunan mutu misalnya mengandung noise atau derau. Noise merupakan gangguan atau kesalahan yang terdapat pada suatu proses pengambilan citra yang menyebabkan sebuah nilai intensitas pixel tidak mencerminkan nilai intensitas pixel yang sebenarnya (Rohit Verma & ali, 2013). Banyak hal yang bisa mengakibatkan terjadinya sebuah noise pada citra, diantaranya yaitu kualitas kamera yang memiliki resolusi rendah, kamera yang kurang fokus, kontras citra yang terlalu rendah atau terlalu tinggi, bisa juga terjadi sejak pengambilan citra (Sutoyo, Mulyanto, Suhartono, Nurhayati & Wijanarto, 2009). Dari beberapa pembahasan diatas maka citra membutuhkan penanganan lebih lanjut untuk memperbaiki kualitas citra agar sesuai dengan apa yang diinginkan dan informasi yang ada didalamnya dapat tersampaikan.

## B. Jenis-jenis Citra Digital

Citra digital pada umumnya terbagi pada beberapa bagian yaitu sebagai berikut :

### 1. Color Image atau RGB (Red, Green, Blue)

Pada color image masing-masing memiliki beberapa warna tertentu, warna tersebut berupa merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue). Jika dari masing-masing warna memiliki range 0-255, maka totalnya sebanyak  $255^3 = 16.581.375$  dan terdapat (16 k) variasi warna berbeda pada gambar, sehingga variasi warna ini cukup untuk gambar apapun. Berikut merupakan contoh dari color image (gambar berwarna) yang terdiri dari 3 matriks yang mewakili warna merah, hijau dan biru untuk setiap pixelnya (Sutoyo, dkk, 2009).



**Gambar 2.1.** Contoh *Color Image*

## 2. Citra zaman dulu (Grayscale)

Citra keabuan juga biasa disebut citra ortokromatik juga merupakan citra digital yang memiliki satu nilai kanal pada setiap pixel sehingga dapat diperoleh nilai RGB yang bernilai sama. Nilai kanal ini digunakan untuk menunjukkan tingkat insentitas dari suatu citra. Citra keabuan (grayscale) memiliki warna yang berupa warna hitam, keabuan dan putih. Format citra grayscale ini pada umumnya memiliki warna antara hitam sebagai warna minimal dan warna putih sebagai warna maksimal, sedangkan warna lain diantaranya adalah warna kelabu (Sriani dan Ikhsan, 2016).



**Gambar 2.2.** citra grayscale

### C. Noise

Noise dalam pengolahan citra merupakan gangguan pada pixel atau gambar yang dapat mempengaruhi baik buruknya kualitas suatu citra. Ada beberapa penyebab terjadinya suatu noise yaitu prosesnya sengaja dibuat tidak sesuai, gangguan fisik (optic) pada alat akuisisi, dan juga kotoran yang ada pada citra. Jenis noise yang terdapat pada penelitian ini berupa salt n paper dimana Noise salt n paper terlihat seperti garam dan merica.

Pada citra akan tampak seperti titik-titik. Pada citra RGB noise salt n paper akan muncul dalam tiga warna yaitu merah, biru, hijau. Sedangkan pada citra grayscale akan muncul dalam dua warna saja yaitu hitam dan putih (Pandi Barita Nauli Simangunsong 2017).

#### D. Contrharmonic Mean Filter

Contraharmonic mean filter merupakan teknik filtering yang bekerja dengan cara menggantikan intensitas sebuah pixel dengan nilai rata-rata pixel dari pixel tetangganya (Sidik, Firmansyah, & Anwar, 2019). Metode ini menghasilkan sebuah perbaikan citra yang di dalamnya terkandung model noise. Metode ini sangat cocok digunakan untuk mengatasi sebuah citra malam hari karena dapat menghasilkan kualitas citra yang baik dan jelas sehingga lebih mudah di mengerti, akan tetapi metode ini juga memiliki kekurangan yaitu ketika citra sudah melewati proses filtering maka hasil dari citra tersebut akan terlihat sedikit gelap, namun hasilnya lebih bagus dan halus dari citra yang belum terkena proses filtering. Operasi metode contraharmonic mean filter ini menghasilkan sebuah perbaikan gambar berdasarkan persamaan berikut (Simangunsong 2016).

$$F'(x, y) = \frac{\sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s,t)^{Q+1}}{\sum_{(s,t) \in S_{xy}} g(s,t)^Q} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

$F'(x,y)$  = Citra Hasil

$Q$  = Order Filter Citra

$F'(x,y)$  yang berukuran  $M \times N$  melakukan proses filtering dengan penapis  $h(x,y)$  maka akan menghasilkan citra  $g(x,y)$ , dimana penapis  $h(x,y)$  adalah matriks yang berisi nilai  $1/\text{ukuran penapis}$ .

Berikut contoh mereduksi noise citra pada malam hari, serta bagaimana cara menyelesaikan perbaikan kualitas citra yang tereduksi noise dengan menggunakan metode contraharmonic mean filter.



**Gambar 2.3.** Citra *bernoise*

1. Langkah pertama perlunya dilakukan proses filtering.
2. Kedua, menggunakan perhitungan atau persamaan dari metode contraharmonic mean filter.
3. Selanjutnya perbaikan citra pada contoh diatas menggunakan kernel pixel  $3 \times 3$ , kemudian dilakukan analisa citra sehingga mendapatkan nilai pixel pada citra.
4. Setelah dilakukan langkah tersebut maka akan diperoleh hasil akhir yang merupakan citra hasil dari proses filtering.

### E. Mean Filter

*Mean filter* merupakan salah satu teknik dalam peningkatan kualitas citra dalam domain spasial. *Filter* ini juga merupakan salah satu *filter linear* yang berupa *filter* rata-rata dari insentitas beberapa *pixel* local dimana disetiap nilai *pixel* akan digantikan dengan rata-rata dari nilai insentitas *pixel* dengan *pixel-pixel* tetangganya. Jumlah *pixel* tetangga yang dilibatkan tergantung pada *filter* yang dirancang. ( Asmaniatul Janna 2008 ). *Mean filter* mengambil nilai rata-rata dari beberapa kumpulan data. Rumusan yang diperoleh untuk mendapatkan nilai *mean filter* adalah sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots\dots\dots (2.2)$$

Ket : X = nilai rata-rata (mean)

N = jumlah data

Xi = nilai ke-i

i = nilai awal

### F. Median Filter

*Filter* ini dapat dipakai untuk menghilangkan *noise* atau derau pada citra. *Filter* ini menggunakan nilai median *pixel-pixel* didalam jendela sebagai keluaran. *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*. *median filter* sangat cocok

dipakai untuk menghilangkan derau impuls dan derau eksponantial ( Muhammad Rizqi Khilmawan dan Aditya Akbar Riadi 2018 ).

Jadi persamaan dari *Median Filter* adalah sebagai berikut :

$$F(y, x) = \text{median}_{(p,q) \in S_{yx}} (g(p,q)) \dots \dots \dots (2.3)$$

### G. MSE

MSE (*Mean Square Error*) dan PSNR (*Peak Signal To Noise Ratio*) keduanya sama-sama digunakan sebagai parameter penilaian terhadap suatu nilai pada sebuah citra. MSE (*Mean Square Error*) merupakan nilai error kuadrat rata-rata antara citra hasil dengan citra manipulasi, digunakan untuk menghitung beda (kesalahan) antara citra masukan dan citra keluaran ( Mhd. Furqan, dkk 2020 ).

### H. Penelitian Terkait

1. Mhd. Furqan, Sriani, Yuli Kartika Siregar (2020). Melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Algoritma *Contraharmonic Mean Filter* Dan *Arithmetic Mean Filter* untuk Mereduksi *Exponential Noise*.” Dimana pada penelitian tersebut penulis mencoba untuk membandingkan antara 2 algoritma yaitu Algoritma *Contraharmonic Mean Filter* Dan *Arithmetic Mean Filter* untuk Mereduksi *Exponential Noise* pada citra Hasil penelitian dari kedua algoritma tersebut menunjukkan bahwa algoritma *Arithmetic Mean Filter* merupakan algoritma yang lebih baik untuk mereduksi *Exponential Noise* dibandingkan dengan algoritma *Contraharmonic Mean Filter* yang dibuktikan berdasarkan nilai MSE (*Mean Square Error*) dan PSNR (*Peak Signal-to-Noise Ratio*).

2. Adita Pratama dan Abdul Sani Sembiring (2018). Melakukan penelitian dengan judul “Implementasi Metode *Histogram Equalization* dan *Median Filter* Dalam Perbaikan Citra Satelit”. Hasil dari penelitian tersebut di dapatkan bahwa *Median filter* bekerja dengan menitik beratkan pada nilai median atau nilai tengah dari jumlah total nilai keseluruhan *pixel* yang ada di sekelilingnya. Penerapan metode *histogram equalization* dan *median filter* dalam *image enhancement* (perbaikan citra) mampu memperbaiki citra yang telah diujikan.
3. Andre Wedianto, Herlina Latipa Sari, dan Yanolanda Suzantri H. melakukan penelitian dengan judul “Analisa Perbandingan Metode *Filter Gaussian, Mean dan Median* Terhadap Reduksi *Noise*.”. Pada penelitian tersebut menghasilkan bahwa Hasil penelitian adalah hasil perbaikan citra terutama terhadap gangguan *noise* metode yang digunakan metode *Gaussian, Mean dan Median*, dari ketiga metode yang digunakan sama baiknya, karena ketiga metode ini dapat memperbaiki gangguan *noise* yang ada.
4. Ivan Maulana dan Pulung Nurtantio Andono. Berdasarkan penelitiannya yang berjudul “ Analisa Perbandingan *Adaptif Median Filter Dan Median Filter* Dalam Reduksi *Noise Salt n Paper*“. Hasil dari penelitian ini yaitu dilakukan data uji sebanyak 4 data uji dan juga melakukan perhitungan kualitas citra MSE dan PSNR. Penerapan pada metode *Median Filter* ini menghasilkan MSE sebesar 269.9434 dan PSNR sebesar 23.8181 dB, sedangkan pada metode *Adaptif Median Filter* dengan *filter 3x3*,

windows maksimum *filter* 5x5, dan presentasi *noise* 30% menghasilkan MSE sebesar 77.2918 dan PSNR sebesar 24.2495 dB.

5. Afry Aryadi (2019) melakukan penelitian dengan judul “Peningkatan Kualitas Citra Ortokromatik Dengan Menggunakan Guassian Filter”. Dimana Gaussian Filter adalah salah satu perataan warna ketetangaan dalam pengolahan citra yang menggunakan rumus matematika untuk menciptakan efek autofocus untuk mengurangi detail dan menciptakan efek berkabut, karena membobotkan dengan nilai terkecil 1 yang mempengaruhi bobot-bobot lainnya.
6. Nurul Amalia dan Desi Aina Sari dengan penelitian berjudul “Implementasi Metode *Contraharmonic Mean Filter* Untuk Mereduksi *Noise* Citra Yang Diambil Pada Malam Hari “ metode *contraharmonic mean filter* sangat bagus digunakan untuk memperbaiki kualitas citra terutama citra gambar yang diambil pada malam hari, citra menjadi lebih halus dan *noise* juga menjadi berkurang karena sudah melakukan proses *filtering*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan cara memperbaiki suatu kualitas citra zaman dulu dengan menggunakan metode Contraharmonic Mean Filter, Mean Filter, dan Median Filter, dan juga membandingkan ketiga metode tersebut dapat disimpulkan bahwa dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan citra uji, diketahui bahwa *Median Filter* memberikan hasil yang paling baik dalam menghilangkan *noise salt-and-pepper*, sedangkan *Contraharmonic Mean Filter* memberikan hasil yang paling baik dalam menghilangkan *noise jenis Gaussian*. MSE digunakan sebagai parameter evaluasi dalam penelitian ini dan memberikan hasil yang dapat digunakan untuk membandingkan kinerja ketiga metode. Namun, dalam penerapannya, sebaiknya juga dipertimbangkan factor visualisasi hasil citra dan aplikasi pengolahan citra yang akan digunakan.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan adalah:

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan citra uji yang lebih beragam dan dengan ukuran citra yang lebih besar.
2. Dilakukan pengujian dengan menggunakan beberapa metode evaluasi lainnya selain MSE, seperti PSNR dan SSIM.

3. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan metode perbaikan citra yang lebih efektif dalam menghilangkan jenis noise yang berbeda pada citra digital.
4. Dilakukan penerapan metode perbaikan citra yang telah diuji pada aplikasi pengolahan citra yang lebih kompleks, seperti pengenalan objek dan pengolahan citra medis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, U. (2005). *Pengolahan Citra Digital dan Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Aryadi, A. (2019). Peningkatan Kualitas Citra Okrokromatik Dengan Menggunakan Gaussian Filter. *Jurnal Pelita Informatika*.
- Azmi, B., Wibisono, Darman, & Sugiharto. (2016). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Komputer Dengan Metode Forward Chaining dan Certainty Factor di Universitas Kanjuruhan Malang. *Universitas Kanjuruhan Malang*.
- Fachri, B. (2018). APLIKASI PERBAIKAN CITRA EFEK NOISE SALT & PAPPER MENGGUNAKAN METODE CONTRAHARMONIC MEAN FILTER. *Seminar Nasional Royal (SENAR)*.
- Fadillah, N., & Gunawan, C. R. (2019, Maret 26). MENDETEKSI KEAKURATAN METODE NOISE SALT AND PEPPER DENGAN MEDIAN FILTER. *Jurnal Informatika*. Diambil kembali dari Jurnal Informatika:  
[https://id.m.wikipedia.org/wiki/Istimewa:History/Backward\\_chaining](https://id.m.wikipedia.org/wiki/Istimewa:History/Backward_chaining)
- Furqan, M., Sriani, & Siregar, Y. K. (2020). Perbandingan Algoritma Contraharmonic Mean Filter Dan Arithmetic Mean Filter untuk Mereduksi Exponential Noise. *Yogyakarta: Andi Publisher*.

- Mulyono, H., Darman, R. A., & Ramadhan, G. (2020). Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Pada Laptop Menggunakan Metode Certainty Factor. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 98 - 103.
- Satriawan, N. (2022, Februari 24). *Pengertian Metode Penelitian Eksperimen dan Cara Menggunakannya*. Diambil kembali dari Ranahresearch: <https://ranahresearch.com/pengertian-metode-penelitian-eksperimen/>
- Sidik, Firmansyah, & Anwar, S. (2019). Perbaikan Citra Malam ( Tidak Infrared ) Dengan Metode Histogram Equalization Dan Contrast Stretching. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi Komputasi*.
- Simangunsong, P. B. (2016). Reduksi Noise Pada Citra Digital Dengan Menggunakan Metode Contraharmonic Mean Filter.docx. *Information Technology*.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Suhartono, V., Nurhayati, O. D., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolaan Citra Digital*. Andi.
- Wedianto, A., & Sari, H. L. (2016). Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise. *Jurnal Media Infotama*.
- Mhd, Furqan., Sriani., & Yuli, Kartika, Siregar. (2020). Perbandingan Contraharmonic Mean Filter Dan Aritmetic Mean Filter Untuk Mereduksi Eksponential Noise.
- Abdul, Kadir & Adhi Susanto. (2013). *Teori Dan Aplikasi Pengolahan Citra*.
- Adita, Pratama., & Abdul, Sani, Sembiring. (2018). Implementasi Metode Histogram Equalization Dan Median Filter Dalam Perbaikan Citra Satelit.

- Adre, Widiyanto. Herlina, Latipa Sari &Yanolanda, Suzantri, H. (2016). Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean Dan Median Terhadap Reduksi Noise.
- Ivan, Maulana., &Pulung, Nurtantio, Andono. (2016). Analisa Perbandingan Adaptif Median Filter Dan Median Filter Dalam Reduksi Salt and paper.
- Afri, Aryadi. (2019). Peningkatan Kualitas Citra Ortokromatik Dengan Menggunakan Gaussian Filter.
- Nurul, Amalia. & Desi, AinaSari. (2020). Implementasi Contraharmonic Mean Filter Untuk Mereduksi Noise Citra Yang Diambil Pada Malam Hari.