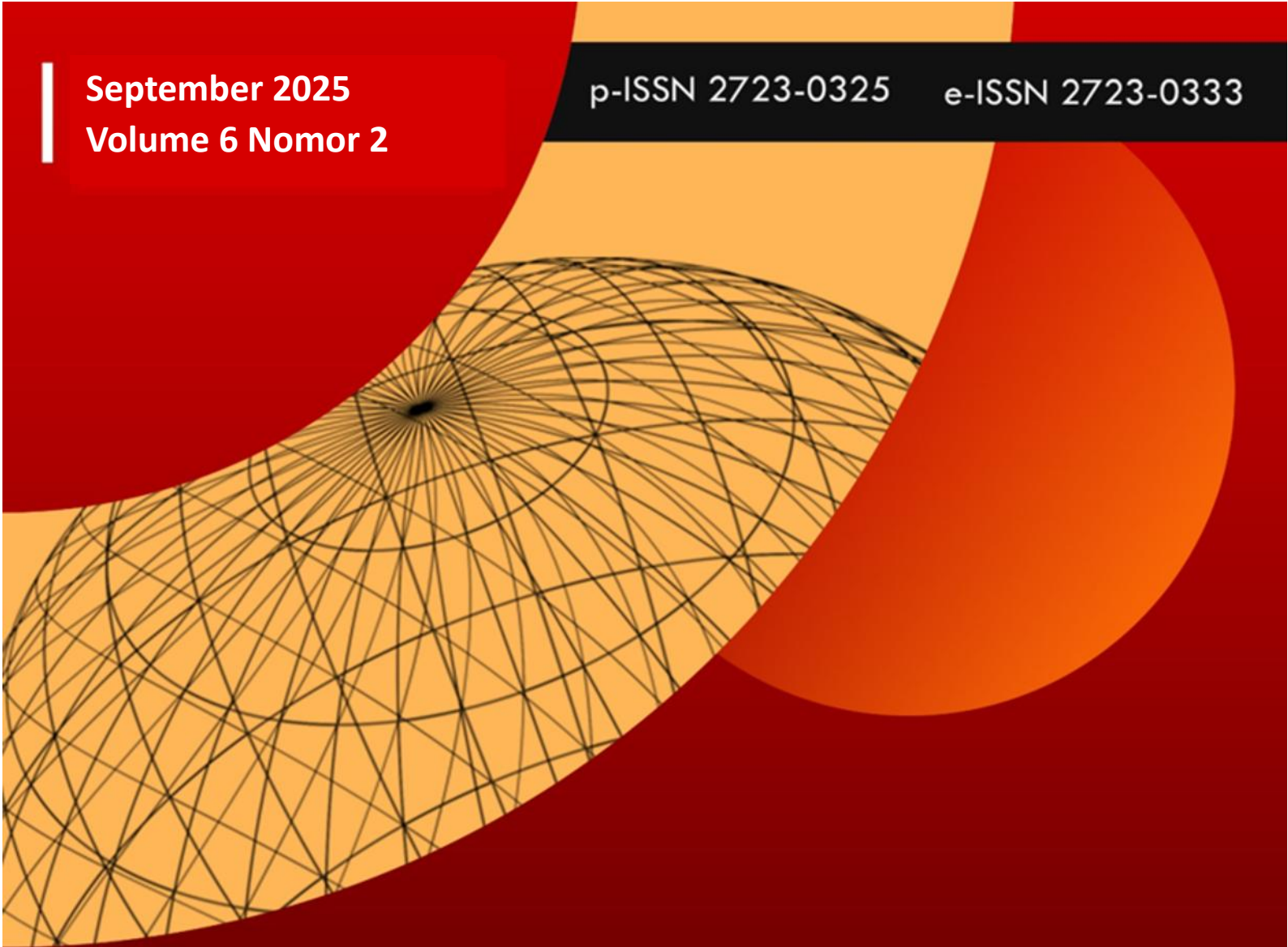


September 2025
Volume 6 Nomor 2

p-ISSN 2723-0325

e-ISSN 2723-0333



TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PATTIMURA



is an international academic open-access journal that gains a foothold in mathematics, and its applications are issued twice a year. The focus is to publish original research and review articles on all aspects of pure and applied Mathematics. Editorial board members of the Journal and reviewers will review submitted papers. All submitted articles should report original, previously unpublished research results, experimental or theoretical, and will be peer-reviewed. Articles submitted to the journal should meet these criteria and must not be under consideration for publication elsewhere. Manuscripts should follow the journal template and are subject to both review and editing.

Published by:

**Department of Mathematics,
Faculty of Science and Technology,
Pattimura University.
Ambon
2025**

Copyright© Program Studi Matematika FST UNPATTI 2025



Volume 6 Number 2 | September 2025

Person In Charge

Head of Undergraduate Program in Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Pattimura University

Editor in Chief

Dr. H. Batkunde, S.Si, M.Si

Editors

M. I. Tilukay, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)
L. Bakarbessy, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)
Z. A. Leleury, S.Si., M.Si (Copy and Production Editor)
B. P. Tomasouw, S.Si, M.Si (Copy and Production Editor)
Dr. L. K. Beay, S.Pd., M.Si (Proofreader)
N. Dahoklory (Proofreader)

Secretariat and Financial Officer

M. E. Rijoly, S.Si, M.Sc

Graphic Design

V. Y. I. Ilwaru, S.Si, M.Si

Expert Editorial Boards

Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc (Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Indonesia)
Prof. Dr. M. Salman A. N, M.Si (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)
Dr. H. J. Wattimanela, S.Si., M.Si (Universitas Pattimura, Indonesia)
Dr. Al Azhary Masta, S.Si., M.Si (Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia)
Dr. Muh. Nur, S.Si., M.Si (Universitas Hasanudin, Indonesia)
Dr. Meta Kallista, S.Si., M.Si (Universitas Telkom, Indonesia)
Dr. Teguh Herlambang, S.Si., M.Si (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Indonesia)
Asst. Prof. Dr. Anurak Thanyacharoen (Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi, Thailand)

Publisher

Department of Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Pattimura University, Ambon, Indonesia

Editorial Address

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka - Ambon 97233, Provinsi Maluku, Indonesia
Contact: +62 82397854220
Email : tensormathematics@gmail.com

Clustering of Regencies/Cities in Maluku Province Based on Tuberculosis Cases Using the K-Medoids Algorithm	Meyriska Wattimena Marlon S. Noya Van Delsen Rosalina Salhuteru	67-74
Pemodelan Sistem Antrian Pelayanan Bpjs (Badan Penyelenggara Jaminan Sosial) Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max-Plus	Yohana L. Simbolon Francis Y. Rumlawang Novita Dahoklory Henry W. M. Patty Pranaya D. M. Taihuttu Abraham Z. Wattimena	75-86
Reduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Arithmetic Mean Filter	Rayhan Khalid Ciptoadi Sintia Sara Sersian Rifaldi Allu Abraham Z. Wattimena Meilin Imelda Tilukay	87-94
Model Predator – Prey dengan Fungsi Respon Holling Tipe II dengan Adanya Infeksi Pada Prey dan Pemanenan Pada Predator	Hilda Amelia Dorteus. L. Rahakbauw Z. A. Leleury	95-110
Forecasting Inflation Rate in Ternate City Using ARIMA Method and ARIMAX Calendar Variation	Riski Noviyanti Ilu Ronald John Djami Novita Serly Laamena	111-120
Aplikasi Metode Adams Bashforth Moulton Dalam Memprediksi Pertumbuhan Penduduk di Kota Ambon	Fikram Radjab Francis Yunito Rumlawang	121-130

Reduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Arithmetic Mean Filter

Rayhan Khalid Ciptoadi^{1*}, Sintia Sara Sersian¹, Rifaldi Allu¹, Abraham Z. Wattimena¹, Meilin Imelda Tilukay¹

¹Department of Mathematics, Pattimura University, Jl. Ir. M. Putuhena, Ambon, Indonesia.

*Email: rayhan.ciptoadi@gmail.com

Manuscript submitted : August 2025

Accepted for publication : October 2025.

doi: <https://doi.org/10.30598/tensorvol6iss2pp87-94>

Abstract: Citra merupakan suatu bentuk informasi yang memiliki peranan yang cukup penting. Citra dapat berbentuk 2 dimensi seperti gambar, foto, ataupun lukisan. Citra sendiri sering digunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari, mulai dari untuk hiburan sampai untuk pekerjaan. Citra dapat digunakan sebagai hiasan atau juga dapat digunakan sebagai sumber mata pencaharian, seperti contohnya foto, video, iklan, dan lain-lain. Kamera digital, CCTV, ataupun dashboard merupakan tools atau alat yang biasa digunakan untuk menangkap citra atau gambar. Namun, dalam proses akuisisi, transmisi, dan penyimpanan, citra digital sering kali terkontaminasi oleh noise. Noise adalah gangguan acak yang mempengaruhi nilai piksel dalam citra, menyebabkan distorsi visual dan mengurangi kualitas citra secara keseluruhan. Beberapa jenis noise yang umum ditemukan dalam citra digital termasuk Gaussian noise, salt-and-pepper noise, dan speckle noise. Noise atau kebisingan yang melekat pada gambar perlu ditangani dengan cara mereduksinya agar lebih jelas dengan metode filter mean arithmetic yang dapat mengurangi noise pada gambar gambar digital jauh lebih jelas setelah dikurangi. Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan metode ini dalam mereduksi noise pada citra sehingga menghasilkan citra atau gambar dengan kualitas yang lebih baik. Pada penelitian ini digunakan dua ukuran filter pada Arithmetic Mean Filter, yaitu ukuran 3x3 dan 5x5. Hasil yang diperoleh bahwa bahwa hasil denoising menggunakan filter 3x3 lebih baik dibandingkan dengan menggunakan filter 5x5. Dimana pada filter 5x5, gambar hasil denoise menjadi blur atau kabur dibandingkan pada gambar hasil denoise menggunakan filter 3x3.

2010 Mathematical Subject Classification : ***** (You can write more than one, separated by commas).

Keywords: About four key words or phrases in alphabetical order, separated by commas.

1. Latar Belakang

Citra merupakan suatu bentuk informasi yang memiliki peranan yang cukup penting. Citra dapat berbentuk 2 dimensi seperti gambar, foto, ataupun lukisan. Citra sendiri sering digunakan oleh masyarakat untuk keperluan sehari-hari, mulai dari untuk hiburan sampai untuk pekerjaan. Citra dapat digunakan sebagai hiasan atau juga dapat digunakan sebagai sumber mata pencaharian, seperti contohnya foto, video, iklan, dan lain-lain. Kamera digital, CCTV, ataupun dashboard merupakan tools atau alat yang biasa digunakan

untuk menangkap citra atau gambar [1]. Namun, dalam proses akuisisi, transmisi, dan penyimpanan, citra digital sering kali terkontaminasi oleh noise. Noise adalah gangguan acak yang mempengaruhi nilai piksel dalam citra, menyebabkan distorsi visual dan mengurangi kualitas citra secara keseluruhan. Noise dapat berasal dari berbagai sumber seperti sensor kamera yang tidak sempurna, kondisi pencahayaan yang buruk, gangguan elektronik, atau kompresi data yang agresif. Beberapa jenis noise yang umum ditemukan dalam citra digital termasuk Gaussian noise, salt-and-pepper noise, dan speckle noise [2]. Gambar yang terkena kebisingan atau noise dimana gambar yang terpapar noise akan terlihat bintik hitam yang menempel [3].

Noise atau derau pada citra sangat mempengaruhi kejelasan dari sebuah gambar dimana hasil citra tersebut kurang jelas jika dilihat oleh mata [3]. Apalagi rekaman CCTV telah diakui menjadi salah satu alat bukti yang sah sesuai dengan terbitnya UU Informasi dan Transaksi Elektronik, yaitu dalam pasal 5 ayat

(1) dan (2) Undang-Undang ITE menyatakan bahwa informasi elektronik dan dokumen elektronik serta hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah. Maka dari itu diperlukan hasil citra yang bersih dari jenis noise atau gangguan, agar nantinya dapat dimanfaatkan sebagai alat bukti ataupun untuk kebutuhan pengumpulan informasi lainnya [1]. Kebisingan yang melekat pada gambar perlu ditangani dengan cara mereduksinya agar lebih jelas dengan metode filter mean arithmetic yang dapat mengurangi noise pada gambar gambar digital jauh lebih jelas setelah dikurangi [3].

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan metode ini dalam mereduksi noise pada citra sehingga menghasilkan citra atau gambar dengan kualitas yang lebih baik.

2. Landasan Teori

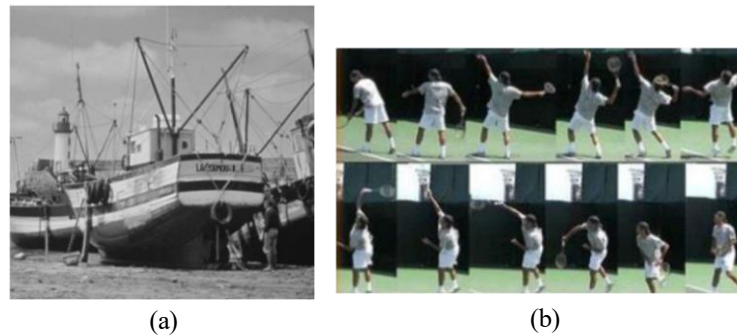
2.1. Citra

Citra merupakan suatu sinyal digital dua dimensi yang dapat di observasi oleh sistem visual manusia. Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (continue) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi obyek, obyek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata manusia, kamera pemindai (scanner) kamera digital, dan sebagainya, sehingga banyak obyek citra tersebut terekam. Citra digital merupakan suatu larik / array dua dimensi atau suatu matrik yang elemen-elemennya menyatakan tingkat keabuan dari elemen gambar; jadi informasi yang terkandung di dalamnya bersifat diskrit [4].

$$f(x, y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1, N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1, N-1) \end{bmatrix}$$

Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Teknologi dasar untuk menciptakan dan menampilkan warna pada citra digital berdasarkan pada penelitian bahwa sebuah warna merupakan kombinasi dari tiga warna dasar, yaitu merah, hijau dan biru (red, green, blue).

Terdapat dua jenis citra yaitu citra diam dan citra bergerak. Citra bergerak adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Sedangkan citra diam adalah citra yang tidak bergerak. Gambar 2.1.1 merupakan contoh dari citra diam.



Gambar 1. Citra Diam (a) kapal dan (b) citra tubuh

Agar dapat diolah dengan komputer digital, suatu citra harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit. Representasi citra dari fungsi kontinu menjadi nilai-nilai diskrit disebut pencitraan (imaging) atau digitalisasi. Citra yang dihasilkan inilah yang disebut citra digital (Digital Image), dinyatakan sebagai kumpulan piksel dalam matriks dua dimensi. Pada umumnya citra digital berbentuk empat persegi panjang dan dimensi ukurannya dinyatakan tinggi dikalikan dengan lebar atau lebar dikalikan dengan Panjang. Citra digital yang berukuran $M \times N$ lazim dinyatakan dengan matriks yang berukuran M baris dan N kolom seperti pada gambar 2.1.2

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix}$$

Gambar 2. Representasi citra digital dalam matriks $M \times N$ (Gonzalez, 2002)

Masing masing elemen pada citra digital (berarti elemen matriks) disebut sebagai *picture element* atau piksel (*piksel*). Jadi citra yang berukuran $M \times N$ mempunyai MN buah piksel. Misalkan sebuah citra *digital* berukuran 256×256 piksel dengan derajat keabuan 256 level dan dipresentasikan secara numerik dengan matriks terdiri dari 256 baris (di- indeks dari 0 sampai 255) dan 256 kolom seperti gambar 2.1.3.

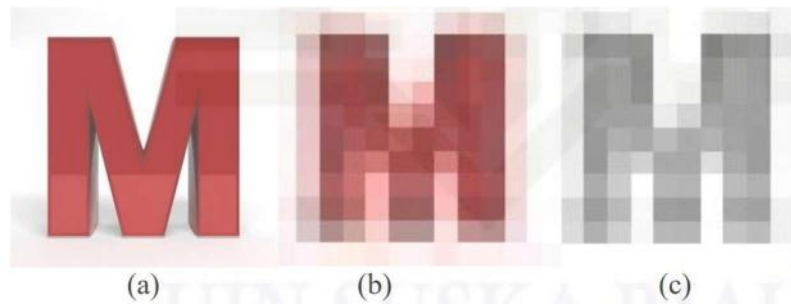
(0,0)

0	134	145	...	201
10	110	145	...	212
90	78	152	...	199
:	:	:	...	:
132	154	128	...	222

0	134	145	...	210
10	110	145	...	212
90	78	152	...	199
:	:	:	...	:
132	154	128	...	222

Gambar 3. Contoh Representasi citra dalam matriks $M \times N$

Piksel pertama pada koordinat (0,0) mempunyai intensitas 0 yang berarti warna piksel tersebut hitam, piksel kedua pada koordinat (0,1) mempunyai intensitas 134 yang berarti warna antara hitam dan putih. Citra hitam putih disebut juga citra satu kanal, karena warna hanya ditentukan oleh satu fungsi saja. Citra berwarna (*color images*) dikenal dengan nama citra spektral, karena warna pada citra disusun oleh tiga komponen warna yang disebut komponen RGB, yaitu merah (*red*), hijau (*green*), dan biru (*blue*). Intensitas suatu titik pada citra berwarna merupakan kombinasi dari tiga intensitas : derajat keabuan merah ((x,y)), hijau ((x,y)) dan biru ((x,y)). Contoh piksel untuk citra huruf M seperti gambar 2.4.1



Gambar 4. Citra Huruf M (a) 612x612 (b) 12x12 (c) Channel Red

Tabel 1. Piksel Penyusun Channel Red Gambar 2.1.4 (c)

MxN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
2	24	24	22	22	25	25	25	24	23	21	25	25
3	25	20	10	10	11	25	25	90	11	10	23	25
4	25	22	12	13	10	25	25	11	13	11	25	25
5	25	22	11	13	11	25	24	12	13	12	24	25
6	25	22	12	12	12	22	19	12	12	12	24	25
7	25	22	11	14	13	15	13	14	12	11	24	22
8	25	22	10	16	19	13	13	20	13	11	25	25
9	25	23	13	18	25	15	14	25	15	14	25	25
10	25	19	11	15	24	11	11	25	13	12	23	25
11	25	20	14	18	24	15	15	25	17	15	23	25
12	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	24

Dari tabel 2.1 diatas dapat diketahui bahwa pada titik yang berwarna putih menyatakan $f(1,1) = 243$ dan titik yang berwarna hitam menyatakan $f(3,8) = 90$.

2.2. Noise

Noise adalah suatu gangguan yang disebabkan oleh penyimpanan data digital yang diterima oleh alat penerima data gambar yang dapat mengganggu kualitas citra. Noise dapat disebabkan oleh gangguan fisik (optik) pada alat penangkap citra misalnya kotoran debu yang menempel pada lensa foto maupun akibat proses pengolahan yang tidak sesuai.

Konvolusi (convolution) adalah sebuah proses dimana citra dimanipulasi dengan menggunakan eksternal mask / subwindows untuk menghasilkan citra yang baru. Sedangkan Filtering tanpa menggunakan eksternal mask tetapi hanya menggunakan pixel tetangga untuk mendapatkan pixel yang baru.

Secara tipikal terdapat 3 macam noise yang dapat diklasifikasikan dalam citra digital. Ketiga macam noise tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, yaitu

1. Gaussian Noise: Muncul akibat kesalahan akuisisi, ditandai dengan distribusi normal.
2. Salt-and-Pepper Noise: Terdapat piksel yang bernilai ekstrem (hitam dan putih) di antara piksel normal.
3. Poisson Noise: Terkait dengan proses kuantisasi dalam citra.

Noise muncul biasanya sebagai akibat dari pembelokkan yang tidak bagus (sensor noise, photographic gain noise). Gangguan tersebut umumnya berupa variasi intensitas suatu piksel dengan piksel-piksel tetangganya. Secara visual, gangguan mudah dilihat oleh mata karena tampak berbeda dengan piksel tetangganya. Piksel yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi. Komponen citra yang berfrekuensi rendah umumnya mempunyai nilai piksel konstan atau berubah sangat lambat. Operasi denoise dilakukan untuk menekan komponen yang berfrekuensi tinggi dan meloloskan komponen yang berfrekuensi rendah (Munir, 2004). Reduksi noise adalah suatu proses menghilangkan atau mengurangi noise dari suatu sinyal. Reduksi noise secara konsep hampir sama penerapannya pada setiap jenis sinyal, tetapi untuk implementasinya, reduksi noise tergantung dari jenis sinyal yang akan diproses. Secara umum metode untuk mereduksi noise dapat dilakukan dengan cara melakukan operasi pada citra digital dengan menggunakan suatu jendela ketetanggaan, kemudian jendela tersebut diterapkan dalam citra. Proses tersebut dapat juga disebut proses filtering.

2.3. Tujuan Reduksi Noise

Tujuan utama dari reduksi noise adalah untuk meningkatkan kualitas citra, mempetahankan detail penting, dan mempermudah analisis citra selanjutnya seperti augmentasi atau pengenalan pola.

2.4. Metode Arithmetic mean filter

Metode *arithmetic mean filter* adalah metode yang paling mudah dari mean filter. Pada algoritma ini proses yang dilakukan adalah menghitung rata-rata dari citra yang rusak $g(s,t)$ pada sebuah blok area citra yang didefinisikan oleh S_{xy} . Nilai dari citra $f(x,y)$ yang diperbaiki pada tiap titik (x,y) hanya dihitung dengan menggunakan piksel dalam daerah yang didefinisikan oleh S_{xy} dengan rumus:

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

Dimana :

m = Baris dari sebuah matriks

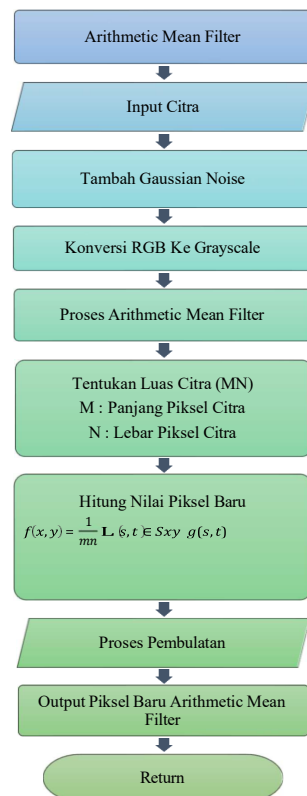
n = Kolom dari sebuah matriks

$f(x,y)$ = Koordinat citra pada titik tengah matriks yang akan dirubah

$g(s,t)$ = Koordinat citra rusak yang berada pada seluruh S_{xy}

S_{xy} = Blok area citra yang berada pada matriks

2.5. Alur Metode Aritmatika

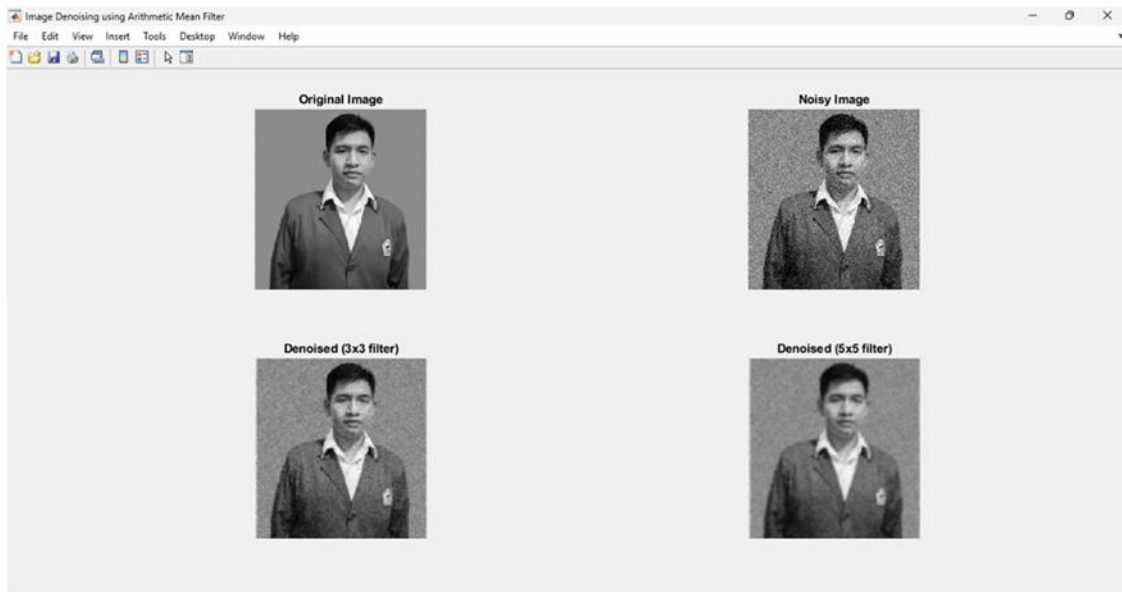


Gambar 5. Flowchart Arithmetic Mean Filter

3. Hasil

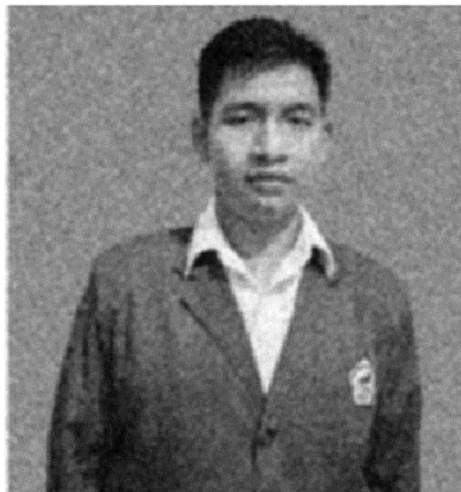
Berikut adalah hasil dari penggunaan Arithmetic Mean Filter untuk denoising gambar dengan menggunakan MATLAB. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini terdapat empat figure yang ditampilkan, dimana untuk figure pertama, yaitu yang terletak pada bagian kiri atas, menampilkan gambar asli yang digunakan sebagai input untuk program Arithmetic Mean Filter ini.

Lalu *figure* kedua, yaitu yang terletak pada bagian kanan atas, menampilkan gambar asli yang telah terkena noise, ini dikarenakan pada program ini juga ditambahkan fungsi yang nantinya menambahkan noise pada gambar asli sehingga nantinya dapat digunakan dalam proses denoising gambar. Lalu, untuk dua *figure* yang berada pada baris kedua merupakan hasil daripada proses denoising gambar yang telah dilakukan menggunakan *Arithmetic Mean Filter*, dimana disini ditampilkan hasil dari dua filter yang berbeda, yaitu filter 3x3 dan filter 5x5.

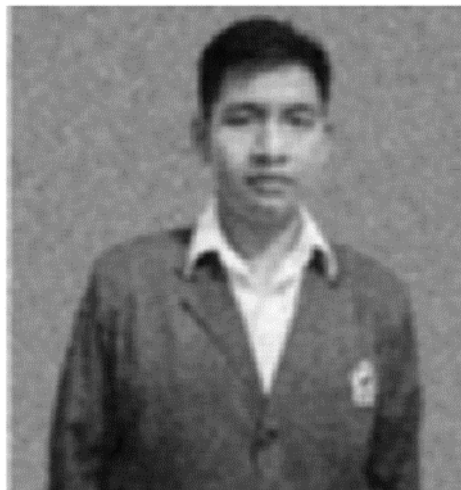


Gambar 6. Hasil Denoising Image menggunakan Arithmetic Mean Filter di MATLAB.

Pada hasil proses denoising gambar ini menggunakan *Arithmetic Mean Fiter* dapat dilihat bahwa hasil denoising menggunakan filter 3x3 lebih baik dibandingkan dengan menggunakan filter 5x5. Dimana pada filter 5x5, gambar hasil denoise menjadi *blur* atau kabur dibandingkan pada gambar hasil denoise menggunakan filter 3x3.



Gambar 7. Gambar hasil denoise menggunakan filter 3x3



Gambar 8. Gambar hasil denoise menggunakan filter 5x5

4. Kesimpulan

Arithmetic Mean Filter cukup efektif untuk mereduksi noise acak ringan hingga sedang, tetapi efektivitasnya bergantung pada ukuran kernel yang digunakan. Kernel yang terlalu besar dapat menghaluskan citra secara berlebihan, sehingga menghilangkan detail penting, sedangkan kernel yang terlalu kecil mungkin tidak cukup untuk mengurangi noise secara signifikan. Metode ini cukup efektif untuk jenis noise impulsif (salt-and-pepper noise), di mana nilai intensitas ekstrem dapat memengaruhi hasil rata-rata.

Referensi

- [1] Saputra, Rendy Galih., *et al* (2021). Noise Reduction untuk Restorasi Citra dengan Algoritma Wiener dan Histogram Equalization. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 4(2), 348-357.
- [2] Siregar, Cindya & Syahputri, Evra & Hasibuan, Nurjannah & Batubara, Yusril & Widyawanti, Try & Supiyandi,. (2024). Penerapan Filter Adaptif Untuk Pengurangan Noise Pada Citra Digital. *Journal Of Informatics And Busisnes*, 2(2), 222-226.
- [3] Simangunsong, Pandi Barita Nauli. (2017). Reduksi Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Arithmetic Mean Filter. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 2(2), 60-63.
- [4] Arymurthy, Aniati Murni., Setiawan, Suryana. (1992). *Pengantar Pengolahan Citra*. Jakarta: Elex Media Komputindo.