

DIGITAL IMAGE PROCESSING METODE MEDIAN FILTERING DAN MORFOLOGI OPENING DALAM REDUKSI NOISE CITRA

Amru Yasir^{1)*}, Welnof Satria²⁾, Putri Yuanda³⁾

¹⁾²⁾³⁾Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Dharmawangsa

*Corresponding Email: amruyasir@dharmawangsa.ac.id

ABSTRAK - Kemajuan teknologi yang bernama scanner atau alat pemindai dapat mengubah dokumen tersebut menjadi citra digital dengan proses scan atau memindai, selain itu proses pemindaian juga dapat dilakukan dengan menggunakan kamera dengan kualitas yang baik. Data digital dapat disimpan dan dilihat kembali dengan mudah sehingga proses pemindaian memiliki masalah, hal tersebut terletak pada perbedaan kualitas kertas menjadikan hasil pemindaian terlihat buruk atau terdapat banyak derau (noise) sehingga menjadikan citra menjadi tidak jelas. Derau atau noise merupakan gangguan pada citra berupa bintik-bintik yang terdapat dalam citra, biasanya disebabkan oleh ketidaksempurnaan proses pemindaian atau terdapat kotoran pada dokumen tersebut. Dengan demikian ada dua metode yang dipakai yaitu Median Filtering dan Morfologi Opening.

Kata Kunci : *Citra Digital, Noise, Median Filtering, Morfologi Opening*

ABSTRACT - *Technological advances called scanners or scanning tools can convert documents into digital images by scanning. Apart from that, the scanning process can also be carried out using a good-quality camera. Digital data can be stored and viewed again quickly, so the scanning process has problems. This lies in the difference in paper quality, making the scan results look bad or much noise, making the image unclear. Noise is a disturbance in the image in the form of spots in the picture, usually caused by imperfections in the scanning process or dirt in the document. Thus, two methods are used, namely Median Filtering and Opening Morphology.*

Keywords: *Digital Image, Noise, Median Filtering, Opening Morphology*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang bernama scanner atau alat pemindai dapat mengubah dokumen tersebut menjadi citra digital dengan proses scan atau memindai, selain itu proses pemindaian juga dapat dilakukan dengan menggunakan kamera dengan kualitas yang baik. Data digital dapat disimpan dan dilihat kembali dengan mudah sehingga proses pemindaian memiliki

masalah, hal tersebut terletak pada perbedaan kualitas kertas menjadikan hasil pemindaian terlihat buruk atau terdapat banyak derau (noise) sehingga menjadikan citra menjadi tidak jelas.

Berdasarkan masalah pada saat proses pemindaian diperlukan kiat-kiat untuk memperbaiki citra atau mempertajam gambar dengan menghilangkan derau yang menjadikan gambar tidak tajam.

Derau atau noise merupakan gangguan pada citra berupa bintik-bintik yang terdapat dalam citra, biasanya disebabkan oleh ketidaksempurnaan proses pemindaian atau terdapat kotoran pada dokumen tersebut. *Noise* dibedakan menjadi beberapa macam yaitu *Gaussian Noise*, *Speckle Noise*, *Salt and Pepper Noise*, terdapat pula beberapa metode yang untuk mereduksi noise diantaranya pertama *Gaussian Filter* merupakan metode yang cukup efektif untuk menghilangkan derau berupa *Gaussian Noise* dan termasuk dalam *low-pass filter*.

Implementasi *Gaussian Filter* hanya menggunakan filter 1D kecil, namun implementasi dengan filter yang kecil akan memakan banyak waktu setidaknya sama besar seperti melakukan filter tunggal yang besar. Sehingga kesimpulannya adalah penerapan *Gaussian Filter* dengan data yang kecil akan memakan banyak waktu. Metode kedua adalah *Mean Filter* yang merupakan filter yang sederhana dan efektif untuk mereduksi derau sebab menghilangkan nilai dengan variasi kecilnya. Implementasi *Mean Filter* adalah menggunakan kernel, jika tidak terpenuhi maka gambar yang akan di filter akan menjadi lebih terang dari gambar aslinya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mencoba menerapkan metode Median Filtering dan Operasi Morfologi Opening untuk mereduksi noise citra berbasis pengolahan citra yang sudah dilakukan sebelumnya untuk perbaikan kualitas citra.

Berikut tujuan penelitian :

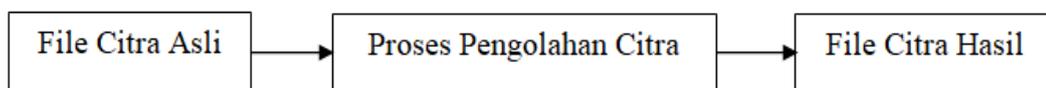
1. Mengimplementasikan metode Median Filtering dan Operasi Morfologi *Opening* untuk mereduksi *noise* citra.
2. Menentukan metode yang lebih efektif dalam mereduksi noise citra

KAJIAN TEORI

A. Pemrosesan Citra Digital

Secara harafiah, citra adalah gambar pada bidang dua dimensi. Terdapat dua macam citra yaitu citra *kontinu* yang dihasilkan dari sistem optik yang menerima sinyal analog, misalnya mata manusia dan kamera analog dan citra *diskrit* dihasilkan melalui proses digitalisasi terhadap citra kontinu. Citra Diskrit juga disebut citra *digital*.

Pengolahan citra bertujuan untuk merubah kualitas citra agar lebih mudah diinterpretasikan oleh manusia, sehingga pengolahan citra digital menggunakan komputer digital akan menghasilkan file citra yang sesuai dengan keinginan. Komputer digital yang umum dipakai saat ini hanya mampu mengolah citra digital (Munir, 2004). Citra digital yang tampak pada layar monitor pada umumnya merupakan kumpulan piksel yang tersusun dalam bentuk *array* dua dimensi yang dinyatakan dalam matriks N baris dan M kolom dan setiap elemen dalam matriks disebut dengan piksel.



Gambar 1.4 Proses Pengolahan Citra

B. Macam-Macam Citra

a. Citra *RGB*

Citra *RGB* atau citra berwarna tersusun dari tiga keping warna yaitu *Red* (merah), *Green* (hijau), *Blue* (biru) masing-masing memiliki nilai sebesar 8-bit sehingga nilai derajat warna antara 0 sampai 255. Nilai piksel merah adalah $25 \times 0 \times 0$, piksel hijau $0 \times 255 \times 0$, dan biru $0 \times 0 \times 255$.

b. Citra *Grayscale*

Citra grayscale merupakan citra yang hanya memiliki satu keping warna dengan derajat warna 0 s.d. 255 merupakan warna keabuan maka warna hitam sempurna bernilai 0 dan putih sempurna bernilai 255.

c. Citra Binner

Citra biner atau citra *monokrom* merupakan citra yang hanya

memiliki satu keping warna dengan nilai 1-bit sehingga hanya terbagi warna hitam dengan nilai 0 dan warna putih dengan nilai 1.

C. Noise

Noise atau derau merupakan gangguan yang mungkin terjadi, seperti kamera tidak fokus atau munculnya bintik-bintik yang bisa jadi disebabkan oleh proses pengambilan gambar atau *capture* yang tidak sempurna. Setiap gangguan pada citra dinamakan dengan *noise*. Derau pada citra tidak hanya terjadi karena ketidaksempurnaan dalam proses *capture*, tetapi bisa juga disebabkan oleh kotoran-kotoran yang menempel obyek atau dapat disebut sebagai *Random Error* pada suatu citra.

Berdasarkan bentuk dan karakteristiknya, derau pada citra dibedakan menjadi beberapa macam yaitu *Salt & Pepper Noise*, *Speckle Noise* dan *Gaussian Noise* sebagai berikut:

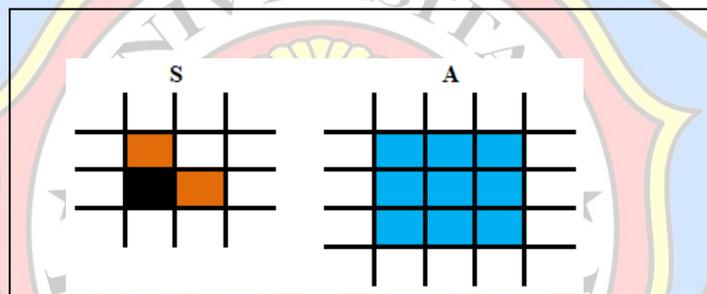
- a. *Salt & Pepper Noise*, seperti halnya taburan garam akan memberikan warna putih pada titik yang terkena noise. *Noise* ini dibangkitkan menggunakan pembangkit bilangan acak berdistribusi Gaussian atau bilangan acak berdistribusi *uniform*, sehingga titik yang terkena noise akan berubah warna menjadi putih atau bernilai 255.
- b. *Speckle Noise*, merupakan model noise yang memberikan warna hitam pada titik yang terkena noise. *Noise* ini dibangkitkan menggunakan pembangkit bilangan acak berdistribusi atau bilangan acak berdistribusi *uniform*, sehingga titik yang terkena noise akan berubah warna menjadi hitam atau bernilai 0.

Gaussian Noise, muncul titik-titik berwarna yang jumlahnya sama dengan prosentase noise. *Noise* ini dibangkitkan menggunakan pembangkit bilangan acak berdistribusi Gaussian, sehingga titik yang terkena *noise* akan berubah warna (derajat keabuan) secara acak menggunakan distribusi *Gaussian*.

D. Operasi Morfologi

Operasi Morfologi merupakan operasi yang umum dikenakan pada citra biner (hitam-putih) untuk mengubah struktur obyek yang terkandung dalam sebuah citra. Operasi ini melibatkan duapiksel yang berbeda, piksel pertama berupa piksel obyek atau citra A yang akan dikenai operasi morfologi dan piksel kedua merupakan elemen penyusun S.

Morfologi merupakan bentuk dan struktur dari sebuah obyek, maka proses morfologi dalam citra digital berarti cara menggambarkan atau menganalisa bentuk obyek digital. Beberapa operasi morfologi yang dapat dilakukan adalah operasi dilasi, erosi, *opening*, *closing*, *thinning*, *shrinking*, *pruning*, *thickening*, *skeletonizing*, dll. Berikut adalah operasi yang digunakan dalam reduksi derau pada citra biner daun lontar:



Gambar 1.5 Elemen Penyusun S (*kiri*) dan Obyek A akan diamati (*kanan*)

E. Median Filtering

Metode *Median Filtering* merupakan filter *non-linear* yang dikembangkan oleh Tukey. Metode tersebut berfungsi untuk mengurangi derau dan menghaluskan citra digital. Dikatakan *non-linear* karena carakerja *window* atau penapis ini tidak termasuk kedalam kategori operasi konvolusi. Operasi *non-linear* dihitung dengan cara mengurutkan nilai sekelompok piksel atau nilai ketetangaan, kemudian mengganti nilai piksel yang diproses dengan nilai tengah atau median dari seluruh ketetangannya. Sehingga formula dari median fitering adalah:

$$g(x, y) = med\{f(x - i, y - j), i, j \in W\}$$

Keterangan:

$f(x,y)$ = Citra asli

$g(x,y)$ = Hasil masing – masing citra

W = Matriks $m \times n$ (bernilai ganjil) seperti 3x3,5x5 dan seterusnya.

Contoh penyelesaian *Median Filtering* dengan menggunakan matriks $m \times n$ yaitu matriks 3 x 3 sebagai berikut:

	123	125	126	130	140	
	122	124	126	127	135	
	118	120	150	125	134	
	119	115	119	123	133	
	111	116	110	120	130	

Merupakan piksel yang akan dicari.

Gambar 1.6 Contoh Matriks *Median Filtering*

F. Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh Dicky Prasetyo dan Aditya Akbar Riadi (JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), 2018), “Analisa Komparasi Teknik Reduksi Noise Pada Citra”. Tujuan dari penelitian ini adalah menemukan sebuah teknik reduksi yang memiliki tingkat kinerja yang baik untuk melakukan reduksi noise pada citra. Pada penelitian ini teknik reduksi yang digunakan adalah teknik mean filter dan teknik median filter, dimana hasil proses reduksi noise dari kedua teknik tersebut akan dikomparasikan berdasarkan hasil perhitungan Mean Square Error (MSE) untuk mengetahui masing-masing kinerja dari kedua teknik tersebut. Proses pengujian pada penelitian ini menggunakan aplikasi yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman matlab.

Penelitian yang dilakukan oleh Kersen, dkk (MDP *Student Conference* (MSC), 2022), “Reduksi Noise pada Pengolahan Citra Digital Menggunakan MATLAB”. menguji derau dengan gambar karakter menggunakan matlab dan memperbaiki kualitas citra menggunakan filter. Metode-metode yang digunakan

untuk menguji derau pada gambar yaitu, Gaussian noise, Periodik noise, Salt and Pepper Noise. Metode pengujian yang digunakan merupakan pendeteksian derau yang sering dijumpai dalam kerusakan citra. Filter yang digunakan untuk memperbaiki noise pada gambar yaitu dengan menggunakan Gaussian Filter, Mean Filter, dan Median Filter.

METODE PENELITIAN

A. Teknik Pengumpulan Data

Dalam mengumpulkan data peneliti menggunakan 2 metode, yaitu:

1. Studi Pustaka

Pada tahap ini penulis melakukan pencarian teori mengenai reduksi derau menggunakan metode *Median Filtering* dan Operasi Morfologi *Opening* pada jurnal, website, karya ilmiah dan buku. Proses pemadatan topik sangat diperlukan untuk fokus dalam topik *Median Filtering* dan Operasi Morfologi *Opening*. Banyak *paper* yang menarik untuk dijadikan sebagai acuan namun tidak semua *paper* sesuai dengan apa yang penulis lakukan dalam penelitian ini oleh karena itu diperlukan untuk membaca dengan teliti dan mengambil bagian-bagian yang sesuai dengan penelitian.

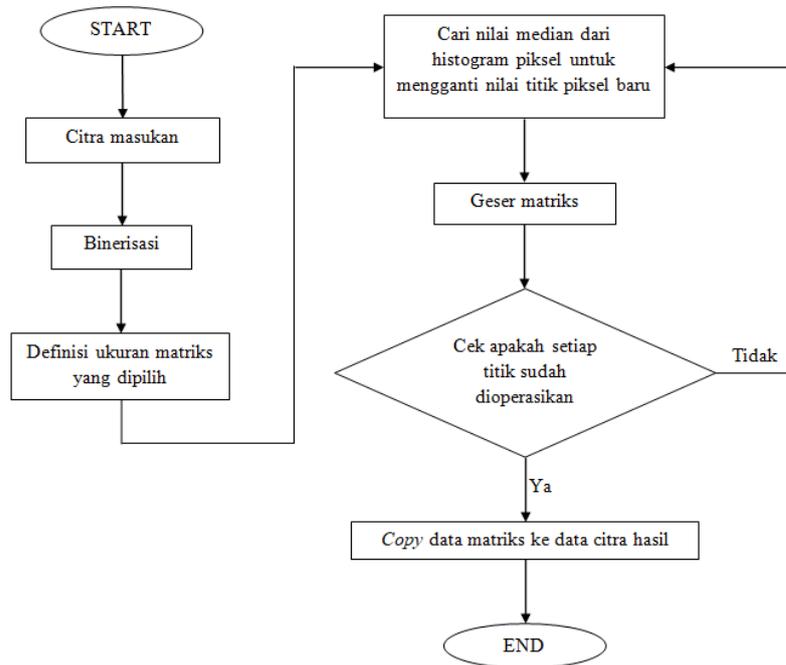
2. Observasi

Salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan dan mengumpulkan data yang akan diteliti adalah metode observasi. Data didapatkan dengan cara mengambil gambar menggunakan kamera *handphone*. Data yang didapatkan kemudian diamati dan diolah sesuai dengan teori.

B. Gambaran Umum Sistem

a. Proses Reduksi Derau dengan Metode *Median Filtering*

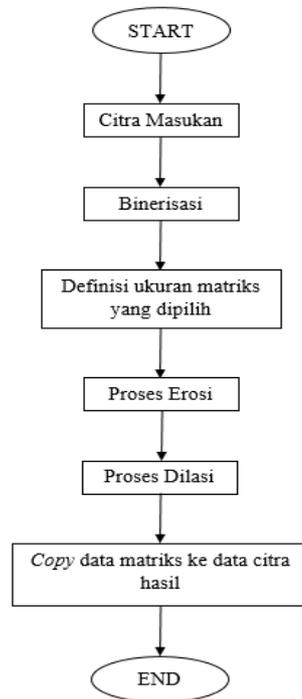
Dari diagram Konteks dan DFD Level 1 kemudian proses reduksi derau menjadi lebih spesifik sesuai dengan metode yang digunakan. Berikut adalah *flowchart* metode pertama yang digunakan yaitu metode *Median Filtering*:



Gambar 1.1 *Flowchart* Proses Reduksi Derau menggunakan Metode *Median Filtering*

b. Proses Reduksi Derau dengan Operasi Morfologi *Opening*

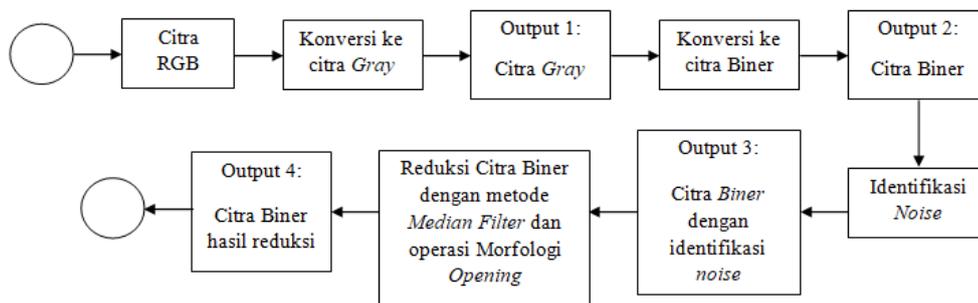
Selain metode *Median Filtering*, metode kedua yang digunakan dalam proses mereduksi derau adalah morfologi *Opening*. Berikut adalah *flowchart* metode kedua yang digunakan yaitu morfologi *Opening*:



Gambar 1.2 Flowchart Proses Reduksi Noise menggunakan Operasi Opening

C. Rancangan antar muka sistem

Tahap ini merupakan tahap awal (*preprocessing*) dengan *input* citra berwarna dari manuskrip dan *output* berupa citra abu-abu dan citra hitam-putih (*binary*) untuk proses binerisasi.



Gambar 1.3 Tahapan Preprocessing Reduksi Noise

D. Rancangan Antarmuka Keluaran Sistem

Format data citra digital yang akan diuji harus berkecstensi *.jpg* kemudian akan di-*input* ke dalam sistem untuk mendapatkan citra yang tereduksi *noise*-nya

dengan menggunakan metode *Median Filtering* dan Operasi Morfologi *Opening* dengan lama waktu konsumsinya untuk masing-masing *noise* pada metode sama.

1. Pengujian Metode *Median Filtering*

- a. Data citra yang berekstensi *.jpg* kemudian di masukkan ke dalam sistem.
- b. Sistem mengkonversi citra warna (RGB) menjadi citra abu - abu (*grayscale*) terlebih dahulu untuk dapat digunakan untuk mendapatkan nilai ambang batas (*threshold*).
- c. Citra abu-abu di konversi menjadi citra hitam - putih (*binary*) dengan menggunakan nilai batas ambang yang telah di dapatkan dari citra abu – abu (*grayscale*).
- d. Tentukan *window filter m x n* pada pilihan *pop-up* yang tersedia dan akan digunakan untuk mereduksi derau yang kemudian citra biner di proses dengan fungsi *Median Filtering*.
- e. Setelah proses *Median Filtering* maka akan didapatkan citra hasil. Kemudian dapat diproses untuk menghitung nilai MSE dan nilai PSNR.
- f. Hasil reduksi yang tetap berupa citra biner ditampilkan pada *GUI* beserta nilai MSE dan nilai PSNR.
- g. Lalu dapat disimpulkan bahwa metode ini efektif atau tidak untuk proses reduksi derau pada daun lontar tersebut dengan melihat nilai MSE dan nilai PSNR.

2. Pengujian Operasi Morfologi *Opening*

- a. Data citra yang berekstensi *.jpg* kemudian di masukkan ke dalam sistem.
- b. Sistem mengkonversi citra warna (RGB) menjadi citra abu- abu (*grayscale*) terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai batas ambang.
- c. Citra abu-abu di konversi menjadi citra hitam-putih (*binary*) dengan menggunakan nilai batas ambang yang telah di dapatkan.
- d. Tentukan *window filter m x n* pada pilihan *pop-up* yang tersedia dan akan digunakan untuk mereduksi derau. Kemudian masuk ke operasi

erosi dan dilanjutkan dengan operasi dilasi dimana iterasi operasi dilasi dilakukan sebanyak iterasi erosi. Itu adalah proses operasi *opening*.

- e. Setelah proses operasi *Opening* maka akan didapatkan citra hasil. Kemudian dapat diproses untuk menghitung nilai MSE dan nilai PSNR.
- f. Hasil reduksi yang tetap berupa citra biner ditampilkan pada *GUI* beserta nilai MSE dan nilai PSNR.

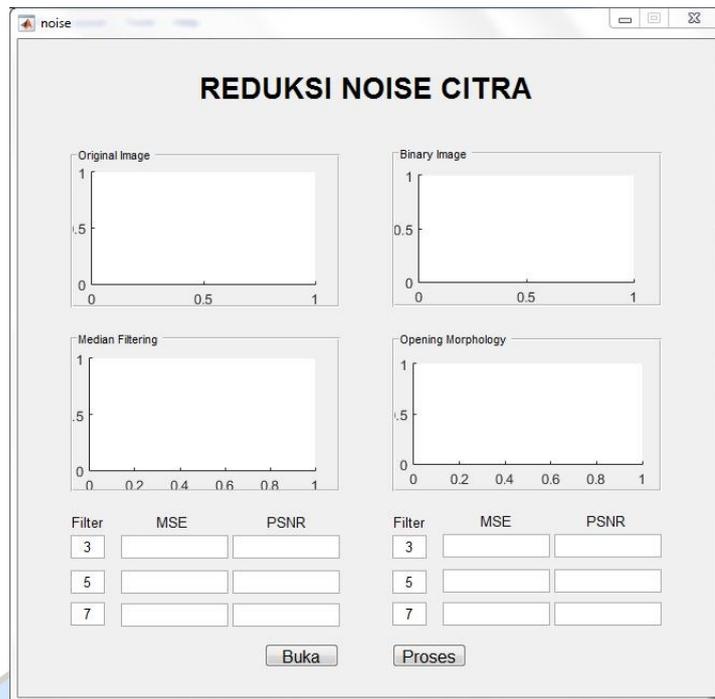
Lalu dapat disimpulkan bahwa metode ini efektif atau tidak untuk proses reduksi derau pada daun lontar tersebut dengan melihat nilai MSE dan nilai PSNR.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi *User Interface*

Terdapat dua *push-button* pada *form NoiseReductionGUI.m* yaitu '*Open*' digunakan untuk membaca data citra dan '*Process*' digunakan untuk binerisasi citra dan mereduksi derau pada citra dengan metode *Median Filtering* dan operasi Morfologi *Opening*. Hasilnya masing-masing akan di tampilkan pada masing-masing *axes* yang tersedia.

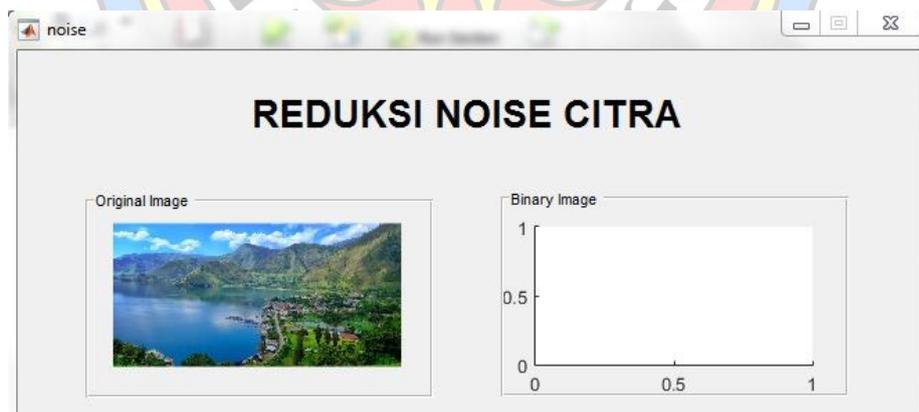
Terdapat *pop-down* menu yang digunakan pada proses *filtering* yaitu *pop-down* yang digunakan user untuk memilih *window m x n* untuk proses reduksi diantaranya 3 x 3, 5 x 5 dan 7 x 7. Setiap hasil dari proses reduksi derau akan memiliki nilai *Mean Square Error* (MSE) dan nilai *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). Hasil PSNR tersebut digunakan untuk menentukan persentase tentang kualitas perbaikan citra dengan menggunakan MSE untuk mempermudah menghitung hasil PSNR.



Gambar 1.7 Tampilan Form *NoiseReductionGUI.m*

B. Implementasi *Open Image*

Pada gambar 4.1 terdapat *push-button* '*Open*' dengan menggunakan *function uigetfile* yang berfungsi untuk membaca citra dalam berbagai tipe data. Citra yang di pilih akan di tampilkan pada *axes1* untuk kemudian citra di proses binerisasi dan derau pada citra akan di reduksi.



Gambar 1.8 Tampilan Form setelah Menambahkan *Original Image*

C. Analisis Hasil

Data yang digunakan dalam pengujian menggunakan metode *Median Filter* dan Operasi Morfologi *Opening* sebanyak 20 data citra manuskrip. Pada

pengujian sejumlah data tersebut, data yang akan di dapat adalah nilai *Mean Square Error* (MSE) dan nilai *Peak Signal to NoiseRatio* (PSNR). Nilai MSE digunakan sebagai tolak ukur untuk menentukan metode reduksi derau tersebut efektif atau tidak, sedangkan nilai PSNR merupakan rata – rata akar kuadrat dari nilai derau. Berikut salah satu dari hasil pengujian data Citra Manuskrip pada kedua metode:

Tabel 1.1 Nilai MSE dan PSNR DataCitra1.jpg



Window	Operasi	Nilai MSE	Nilai PSNR
3	Median Filter	0,010487	45,5762
5		0,018851	39,7117
7		0,023387	37,5557
3	Morfologi Opening	0,01065	45,4217
5		0,02060	38,8231
7		0,029129	35,3601

SIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari proses reduksi derau menggunakan metode *Median Filtering* dan *Morfologi Opening* dengan *window filter* yang berbeda – beda diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Window Filter* yang digunakan pada kedua metode tersebut adalah 3 x 3, 5 x 5, 7 x 7. Semakin besar *window filter* yang digunakan, citra hasil reduksi yang didapatkan menjadi berkurang ketajamannya. Setelah proses reduksi derau, didapatkan hasil nilai MSE dan nilai PSNR yaitu nilai MSE untuk

kedua metode tersebut adalah semakin besar, sedangkan nilai PSNR untuk kedua metode tersebut justru semakin kecil. Jika nilai MSE semakin kecil, maka nilai PSNR semakin besar dan citra hasil reduksi menjadi baik. Sehingga metode tersebut menjadi efektif dalam mereduksi derau.

2. Seperti yang disebutkan pada poin pertama *semakin kecil nilai MSE, maka nilai PSNR semakin besar* dan citra hasil redusik menjadi lebih baik. Pada perbandingan nilai MSE antara kedua metode terlihat bahwa nilai MSE metode *Median Filtering* adalah lebih kecil daripada metode *Morfologi Opening*. Kemudian untuk nilai PSNR metode *Median Filtering* adalah lebih besar daripada metode *Morfologi Opening*. Dari situ dapat disimpulkan *bahwa Metode Median Filtering lebih efektif digunakan dalam reduksi derau.*

DAFTAR PUSTAKA

- Brownrigg D. R. K. 1984. The Weighted Median Filter. Communication of the ACM. Vol. 27, No. 8, pp. 807 - 818 Available from: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/358198.358222> [Accessed: 2 Dec 2017].
- Gonzales, R.C., and Woods, R.E. 2002. Digital Image Processing with Matlab: 2nd edition. New Jersey: Prentice Hall.
- Handoyo, Stefanus Kasih. (2017). Transliterasi Nama Jalan Beraksara Jawa. Skripsi S1 Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Hasan S. M. Al-Khaffaf. 1., Abdullah Z. Talib, Rosalina Abdul Salam. "Removing Salt-and-Pepper Noise from Binary Images of Engineering Drawings", School of Computer Sciences, Universiti Sains Malaysia, 11800 USM Penang, Malaysia hasan, azht.
- Hwang, H., dan R A Haddad. 1995. Adaptive Median Filters: New Algorithms and Result. IEEE Trans. Image Processing. Vol. 4, No. 4, pp. 499 – 502. [Accessed: 2 Dec 2017].

- Kadir, Abdul dan Adhi Sudanto. 2012. Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra. Yogyakarta: Andi Offset.
- Putra, D. 2010. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi Offset [Online] [Accessed 30 Oct 2017].
- Rahmatullah, Kautsar Rusydi. (2017). Binerisasi Manuskrip Nusantara Menggunakan Algoritma Niblack. Skripsi S1 Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- , Shrestha. 2014. Image Denoising Using New Adaptive Based Median Filter. An International Journal (SIPIJ), Vol. 5, No. 4.
- , Chen dan H. R. Wu. 2001. Adaptive Impulse Detection using Center – Weighted Median Filters. IEEE Signal Processing Letters. Vol. 8, No.1, [Accessed 14 Nov 2017].
- W., Anastasia Rita dan Ag. Rudantyo H. (2013). Teori & Aplikasi Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Lintang Pustaka Utama.
- W., Ben. 2006. Fast Median and Bilateral Filtering. ACM Transactions on Graphics. Vol. 25, No. 3, pp. 519 – 526. Available from: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1141911.1141918> [Accessed 14 Nov 2017].
- Zhang, S., M. A. Karim. 2002. A New Impulse Detector for Switching Median Filter. IEEE Signal Processing Letters. Vol. 9, No. 9, pp. 360 - 366. Available from: <https://ieeexplore.ieee.org/document/1058205> [Accessed: 20 Nov 2017].
- Yasir, A., & Hasugian, B. S. (2022). PENGGUNAAN TEKNIK KOMPRESI JPEG DALAM PERANCANGAN KOMPRESI CITRA DIGITAL MEMAKAI FUNGSI GUI PADA MATLAB. *Warta Dharmawangsa*, 16(4), 1056-1066.
- Yasir, A. (2022). Penerapan Metode Simple Additive Weighting dalam Penentuan Media Pembelajaran Online di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Ilmiah Binary STMIK Bina Nusantara Jaya Lubuklinggau*, 4(2), 94-98