

Peningkatan Kualitas Citra Digital pada Hasil Rekaman CCTV Dengan Menggunakan Metode *Multiscale Retinex* dan *Median Filter*

Improving Digital Image Quality in CCTV Recordings Using the Multiscale Retinex Method and Median Filter

Santo Petrus Sinaga¹, Rika Rosnelly²

^{a,b}Program Studi Informatika Universitas Potensi Utama, Jl.K.L Yos Sudarso KM 6.5 Tj.Mulia, Medan, 20241, Indonesia

E-mail: santosinaga966@gmail.com¹, rikarosnelly@gmail.com²

ABSTRAK

Peningkatan kualitas citra digital pada hasil rekaman CCTV merupakan aspek krusial dalam memperbaiki kemampuan deteksi dan identifikasi objek dalam pengawasan video. Metode Multiscale Retinex (MSR) dan Median Filter telah terbukti efektif dalam meningkatkan ketajaman dan mengurangi noise pada citra. Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan kedua metode tersebut untuk meningkatkan kualitas citra rekaman CCTV. Penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan MSR untuk meningkatkan kontras dan kecerahan citra, diikuti oleh penerapan Median Filter untuk mengurangi noise yang dihasilkan. Eksperimen dilakukan menggunakan dataset citra CCTV yang direkam dengan hasil yang kurang baik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penggabungan MSR dan Median Filter berhasil meningkatkan kualitas citra dengan menghasilkan citra yang lebih jelas, kontras, dan bebas dari noise. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas citra hasil rekaman CCTV.

Kata Kunci : Peningkatan kualitas citra digital pada hasil rekaman CCTV.

ABSTRACT

Improving the quality of digital images in CCTV recordings is a crucial aspect in improving the ability to detect and identify objects in video surveillance. The Multiscale Retinex (MSR) and Median Filter methods have been proven effective in increasing sharpness and reducing noise in images. This research aims to integrate these two methods to improve image quality. This research was carried out by implementing MSR to increase image contrast and brightness, followed by applying a Median Filter to reduce the resulting noise. Experiments were carried out using recorded CCTV image datasets with poor results. The evaluation results show that combining MSR and Median Filter succeeded in improving image quality by producing images that are clearer, more contrasting and free from noise. It is hoped that the results of this research can make a significant contribution in improving the image quality of CCTV recordings

Keywords : *Improving the quality of digital images in CCTV recordings*

Info Artikel :

Disubmit: 11 Agustus 2024

Direview: 19 September 2024

Diterima : 16 Oktober 2024

Copyright © 2024 – senadimu. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Dalam era modern ini, teknologi pengawasan menggunakan CCTV (Closed-Circuit Television) telah menjadi bagian penting dalam berbagai aspek kehidupan, terutama dalam bidang keamanan dan pengawasan. CCTV digunakan secara luas di tempat-tempat umum, perkantoran, pusat perbelanjaan, hingga area perumahan. Namun, salah satu masalah utama yang sering dihadapi pada penggunaan CCTV adalah kualitas citra yang dihasilkan, terutama dalam kondisi pencahayaan yang rendah, serta adanya noise yang mengganggu. Kualitas citra yang buruk dapat mempengaruhi efektivitas sistem pengawasan, seperti menghambat identifikasi objek atau individu dalam rekaman[1]. Faktor-faktor seperti noise, kontras yang rendah, serta pencahayaan yang tidak merata sering kali menjadi kendala utama yang

mempengaruhi hasil rekaman CCTV. Oleh karena itu, peningkatan kualitas citra digital dari rekaman CCTV menjadi fokus penting dalam penelitian ini.

Peningkatan kualitas citra digital adalah serangkaian teknik dan metode yang digunakan untuk memperbaiki kualitas visual suatu gambar digital dengan tujuan menghasilkan gambar yang lebih baik untuk aplikasi tertentu[2]. Proses ini melibatkan manipulasi berbagai parameter gambar seperti kontras, kecerahan, ketajaman, dan reduksi noise untuk mengoptimalkan tampilan atau memudahkan ekstraksi informasi dari gambar tersebut[3].

Metode Multiscale Retinex (MSR) telah dikenal sebagai salah satu teknik yang efektif untuk meningkatkan kualitas citra, terutama dalam meningkatkan kontras dan mengoreksi pencahayaan yang tidak merata[4]. MSR bekerja dengan meniru cara kerja mata manusia dalam menangkap gambar dengan berbagai skala pencahayaan, sehingga menghasilkan citra yang lebih tajam dan detail[5]. Selain itu, penggunaan Median Filter juga sangat penting dalam mengurangi noise pada citra digital. Median Filter adalah teknik pemrosesan gambar yang sering digunakan untuk menghilangkan noise sembari menjaga detail penting dalam citra[6].

Penggabungan metode Multiscale Retinex dan Median Filter diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan kualitas citra digital pada hasil rekaman CCTV. Dengan menggunakan kedua metode ini, diharapkan citra hasil rekaman dapat memiliki kontras yang lebih baik, detail yang lebih jelas, dan noise yang lebih rendah, sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam pengawasan dan analisis visual.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan menganalisis efektivitas penggabungan metode Multiscale Retinex dan Median Filter dalam meningkatkan kualitas citra digital dari rekaman CCTV. Dengan demikian, penelitian ini menjadi relevan mengingat pentingnya pengawasan visual dalam konteks keamanan serta kebutuhan akan teknologi yang dapat mengoptimalkan kualitas citra digital secara efektif. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan bagi perkembangan teknologi pemrosesan citra.

2. METODE

Multiscale Retinex (MSR) adalah generalisasi dari retinex (SSR) skala tunggal, yang, pada gilirannya, didasarkan pada versi terakhir dari retinex pusat / surround Land[7]. Multiscale Retinex adalah generalisasi dari skala tunggal (SSR), yang memiliki batasan sehingga dikembangkan lah MSR[8] batasannya yaitu :

1. SSR membatasi dari segi kompresi skala minim dan skala besar dimana skala minim membuat kompresi jarak dinamis pada citra dan memungkinkan citra sangat luas dikompresi pada bagian gelap dan melemahkan bagian yang terang. Sedangkan skala besar, SSR dapat menghasilkan citra lebih alami. Tetapi SSR tidak dapat melakukan kedua hal tersebut sekaligus.
2. Jika SSR digunakan dalam skala rendah maka akan lebih sering memunculkan area berwarna serupa menjadi berwarna abu-abu

Median filter adalah filter non linear yang dikembangkan oleh Tukey. Fungsi metode ini untuk pengurangan noise dan menghaluskan suatu citra. Sistem kerja penapis ini tidak termasuk kedalam bagian operasi konvolusi, Oleh sebab itu disebut filter non linear. operasi non linear dihitung kemudian mengurutkan nilai intensitas pixel yang diproses dengan nilai tertentu[9].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pembahasan

Dalam suatu citra digital masih banyak terdapat masalah yang terjadi terhadap kualitas citra, tidak selamanya citra yang dihasilkan sesuai dengan keinginan[10]. Derau pada citra dapat mempengaruhi kualitas citra seperti kabur, degradasi atau penurunan mutu, dan warna terlalu terang. Seperti halnya citra

hasil rekamamn CCTV yang juga sering mengalami gangguan yang dapat menurunkan kualitas nya. Gangguan pada citra digital ini dikarenakan adanya berbagai faktor, misalnya kurang pencahayaan, terbatasnya spesifikasi dari kamera yang dipakai, atau terbatasnya kondisi dalam mengambil gambar[11].

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menerapkan sistem pengolahan citra dengan menggunakan Metode Multiscale Retinex dan Median Filter agar mempermudah proses peningkatan kualitas citra digital yang memiliki pemasalahan dalam kualitas citra, Agar hasil citra sesuai dengan yang diharapkan[12]. Karena hasil dari sistem pengolahan citra ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan tersebut.

Kita akan menghitung Multiscale Retinex (MSR) menggunakan weight yang berbeda untuk setiap skala Gaussian. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan

Diketahui:

$$weight1 = 0.2$$

$$weight2 = 0.6$$

$$weight3 = 0.2$$

$$sigma1 = 45$$

$$sigma2 = 80$$

$$sigma3 = 50$$

Ambil contoh titik (128,128) dengan intensitas awal $I(128,128) = 0.8$

1. Gaussian Blur

Kita asumsikan hasil blur Gaussian sigma $G\sigma(x,y)$ untuk setiap kala:

$$G45(128,128) = 0.70$$

$$G80(128,128) = 0.60$$

$$G50(128,128) = 0.65$$

2. Hitung Single Scale Retinex (SSR) untuk setiap skala

Untuk sigma1 = 45:

$$R45(128,128) = \log(0.8) - \log(0.70) = -0.2231 - (-0.3567) = 0.1336$$

Untuk sigma1 = 80:

$$R80(128,128) = \log(0.8) - \log(0.60) = -0.2231 - (-0.5108) = 0.2877$$

Untuk sigma1 = 50:

$$R50(128,128) = \log(0.8) - \log(0.65) = -0.2231 - (-0.4308) = 0.2077$$

3. Hitung Multiscale Retinex (MSR) dengan bobot

$$MSR(128,128) = (0.2 \times 0.1336) + (0.6 \times 0.2877) + (0.2 \times 0.2077)$$

$$MSR(128,128) = 0.0267 + 0.1726 + 0.0415 = 0.2408$$

MSR pada titik (128,128) adalah 0.2408.

Median Filter

Median Filter adalah teknik pemrosesan citra yang digunakan untuk mengurangi noise sambil memelihara detail citra[13]. Pada penelitian ini, kita akan menerapkan Median Filter pada citra berukuran 5x5 dengan menggunakan kernel 3x3. Proses ini melibatkan penggantian setiap piksel pada citra dengan nilai median dari sub-kawasan di sekitarnya[14].

1. Contoh Citra Awal

Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra 5x5 dengan noise, yang ditampilkan sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} 10, 10, 30, 50, 50 \\ 10, 20, 30, 50, 50 \\ 30, 30, 70, 70, 70 \\ 30, 60, 90, 90, 90 \\ 50, 60, 90, 90, 90 \end{bmatrix}$$

2. Kernel 3x3

Kernel 3x3 digunakan untuk menghitung nilai median dari sub-kawasan di sekitar setiap piksel dalam citra. Proses ini akan dilakukan untuk beberapa titik contoh dalam citra untuk menggambarkan efek dari Median Filter.

Sebagai contoh kita hitung median untuk titik (2,2) = 20, selanjutnya identifikasi sub-kawasan 3x3 yang berpusat pada titik tersebut:

$$\begin{bmatrix} 10, 10, 30 \\ 10, 20, 30 \\ 30, 30, 70 \end{bmatrix}$$

Ambil semua nilai dari sub-kawasan dan urutkan nilai-nilai tersebut:

10, 10, 10, 20, 30, 30, 30, 70, 70

Kemudian ambil nilai median dari nilai-nilai tersebut. Yang menghasilkan nilai median = 30

Hasil citra setelah dilakukan median filter pada titik 2x2:

$$\begin{bmatrix} 10, 10, 30, 50, 50 \\ 10, 30, 30, 50, 50 \\ 30, 30, 70, 70, 70 \\ 30, 60, 90, 90, 90 \\ 50, 60, 90, 90, 90 \end{bmatrix}$$

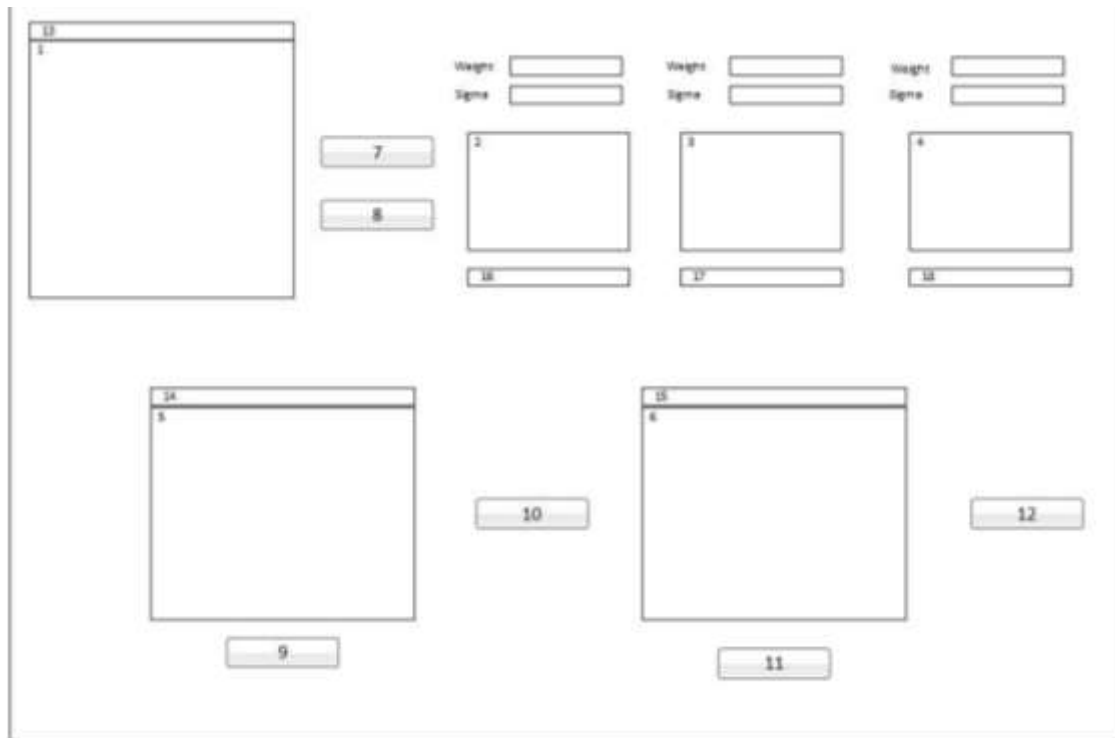
Flowchart merupakan suatu skema dengan menggunakan berbagai simbol yang memberikan penggambaran suatu alur dari tahapan-tahapan yang saling berhubungan pada suatu permasalahan/program[15]. Berikut ini merupakan flowchart dari metode Multiscale Retinex dan Median Filter yang digunakan dalam perbaikan kualitas citra digital.



Gambar 1. Flowchart Sistem

Gambar diatas merupakan alur dari sebuah sistem dalam melakukan perbaikan kualitas citra digital dengan metode Multiscale Retinex dan Median Filter, dimulai dari memasukkan citra digital berformat *.jpg kemudian dilakukan perbaikan dengan metode Single Scale Retinex (SSR) selanjutnya citra dari hasil SSR akan dilakukan ketahap perbaikan dengan metode Multisale Retinex (MSR) hasil dari citra MSR akan dilakukan penghalusan citra dengan metode Median Filter. Maka citra hasil perbaikan kualitas citra digital dengan metode Multisale Retinex dan Median Filter keluar dan selesai.

Desain sistem untuk meningkatkan kualitas citra digital hasil rekanam CCTV yang mempunyai kualitas rendah akan di proses menjadi citra digital yang mempunyai kualitas lebih baik, agar hasil citra terlihat lebih jelas dan terang. Dengan menggunakan pengolahan citra dan menerapkan metode Multiscale Retinex dan Median filter yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra digital sesuai dengan yang di harapkan.

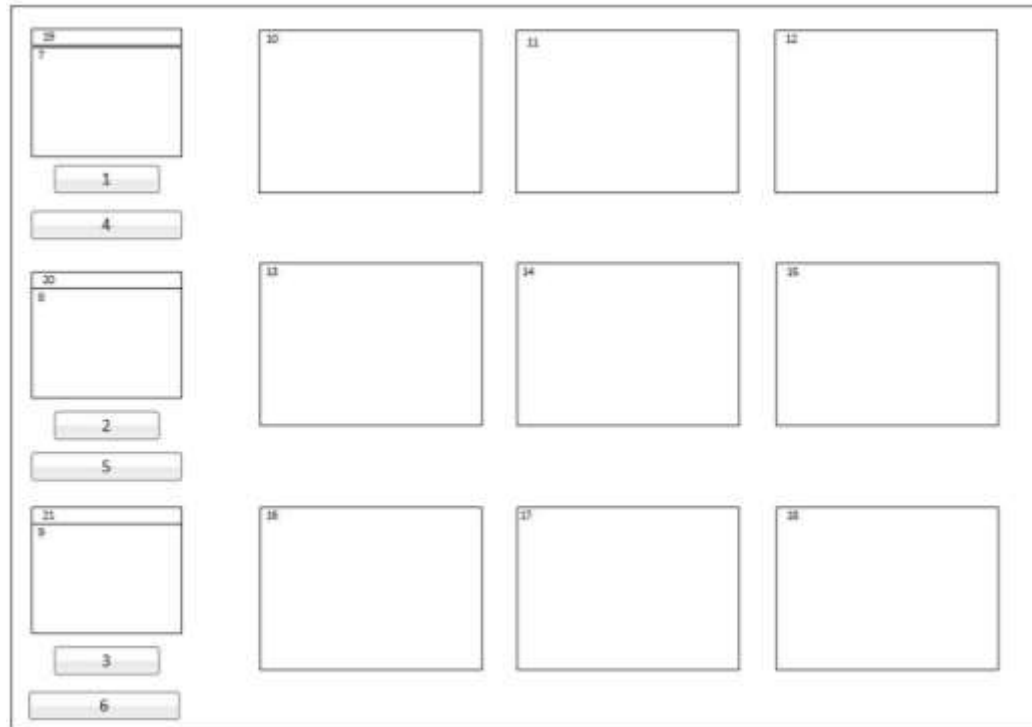


Gambar 2 Desain Sistem

Gambar di atas merupakan desain sistem dalam melakukan peningkatan kualitas citra digital dengan menggunakan Metode Multiscale Retinex dan Median Filter dengan keterangan :

- 1) Suatu Axes yang berfungsi memunculkan citra awal.
- 2) Suatu Axes yang berfungsi memunculkan hasil citra Singlescale Retinex1.
- 3) Suatu Axes yang berfungsi memunculkan hasil citra Singlescale Retinex2.
- 4) Suatu Axes yang berfungsi memunculkan hasil citra Singlescale Retinex3.
- 5) Suatu Axes yang berfungsi memunculkan citra hasil Multiscale Retinex.
- 6) Suatu Axes yang berfungsi memunculkan citra hasil Median Filter.
- 7) Merupakan Button untuk menginput citra asli.
- 8) Merupakan Button proses Multiscale Retinex.
- 9) Merupakan Buttons impan citra hasil Multiscale Retinex.
- 10) Merupakan Button Proses Median Filter.
- 11) Merupakan Button Simpan Median Filter.
- 12) Merupakan Buton untuk membersihkan program yang berjalan.
- 13) Merupakan Label citra asli.
- 14) Merupakan Label Citra Multiscale Retinex.
- 15) Merupakan Label Citra Median Filter.

- 16) Merupakan Label Singelscale Retinex1.
- 17) Merupakan Label Singelscale Retinex2.
- 18) Merupakan Label Singelscale Retinex3.



Gambar 3 Form Histogram

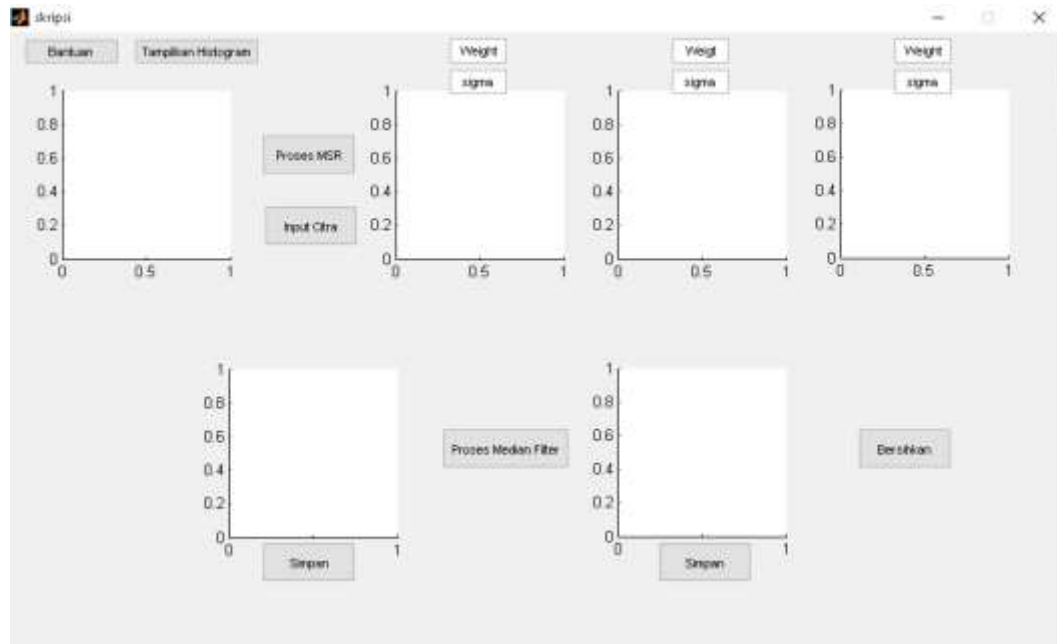
Gambar diatas merupakan tampilan Histogram dari citra asli (R,G,B), Citra Multiscale Retinex (R,G,B) dan citra Median Filter (R,G,B). Dimana histogram nantinya akan berbentuk diagram yang menampilkan nilai kemunculan intensitas citra dan menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra, pada titik koordinat y adalah nilai intensitas pixel sedangkan pada titik korrdinat x adalah frekuensi/jumlah pixel, dengan keterangan :

- 1) Sampai 3) Merupakan Button untuk menginpu citra
- 4) Sampai 6) Merupakan Buttonhistogram
- 7) Sampai 9) Merupakan Axes Untuk menampilkan Citra Asli,Msr dan Median Filter.
- 10) Sampai 18) Merupakan tampilan grafik histogram dengan sumbu x,y
- 19) Sampai 21) Merupakan Label pada masing – masing citra.

3.2. Hasil

1. Tampilan Menu Awal

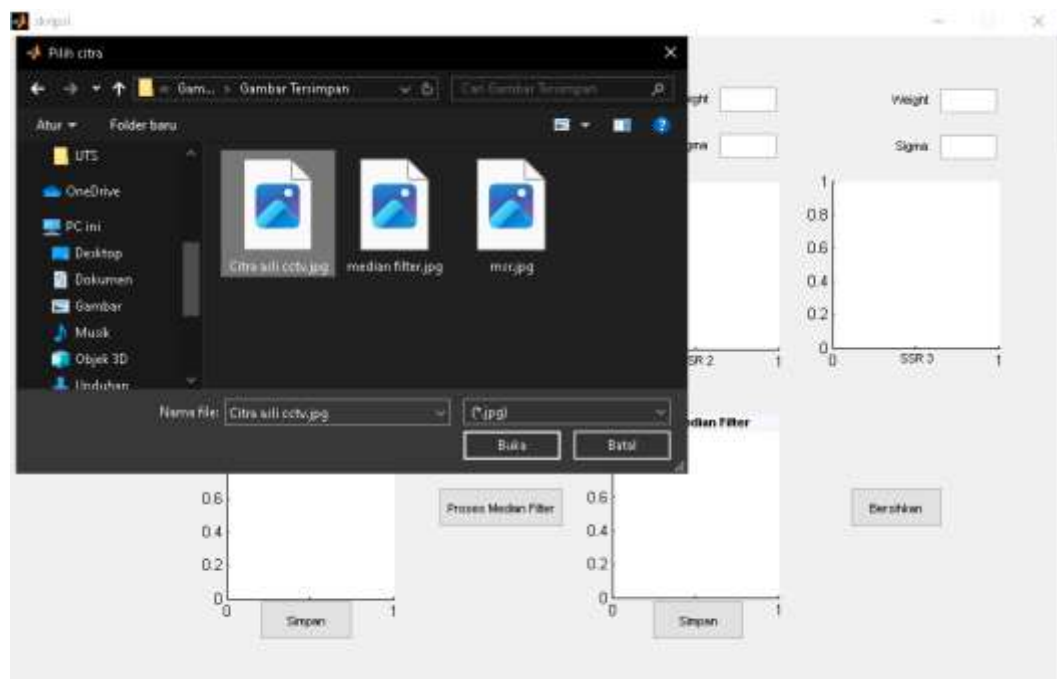
Form ini menampilkan pilihan data menu awal, ketika memilih data menu awal maka program akan menampilkan data menu awal.



Gambar 4. Tampilan Menu Awal

2. Tampilan upload Citra Awal

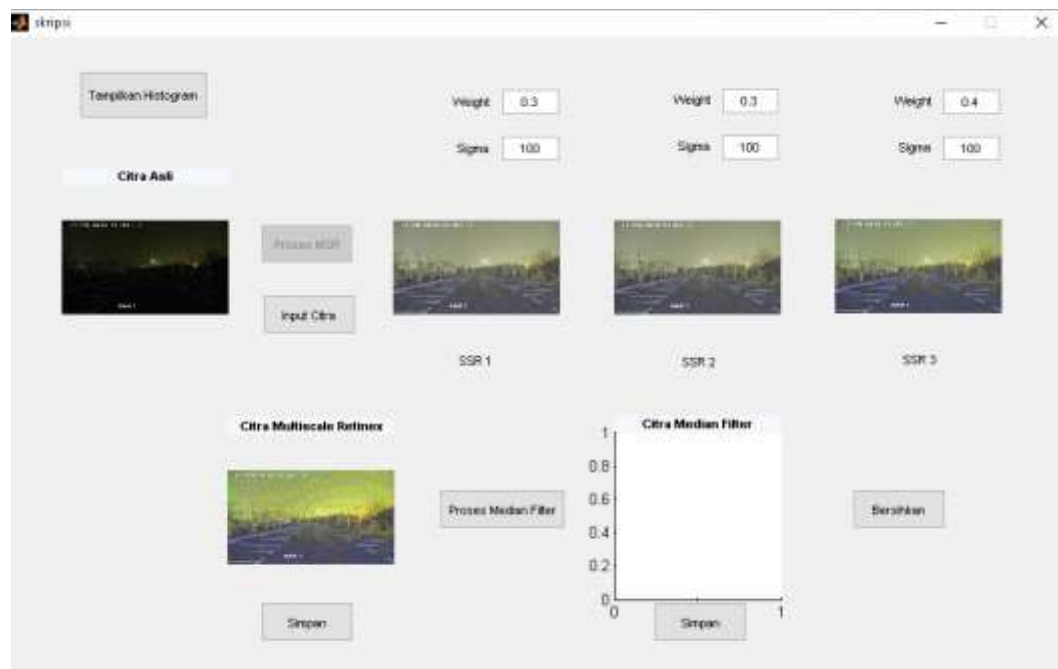
Form ini menampilkan pilihan data upload citra awal, ketika memilih data citra awal maka program akan menampilkan data upload citra awal. Gambar tampilan data upload citra awal terdapat pada gambar 5:



Gambar 5. Tampilan Upload Citra Awal

3. Tampilan Hasil Proses Multiscale Retinex

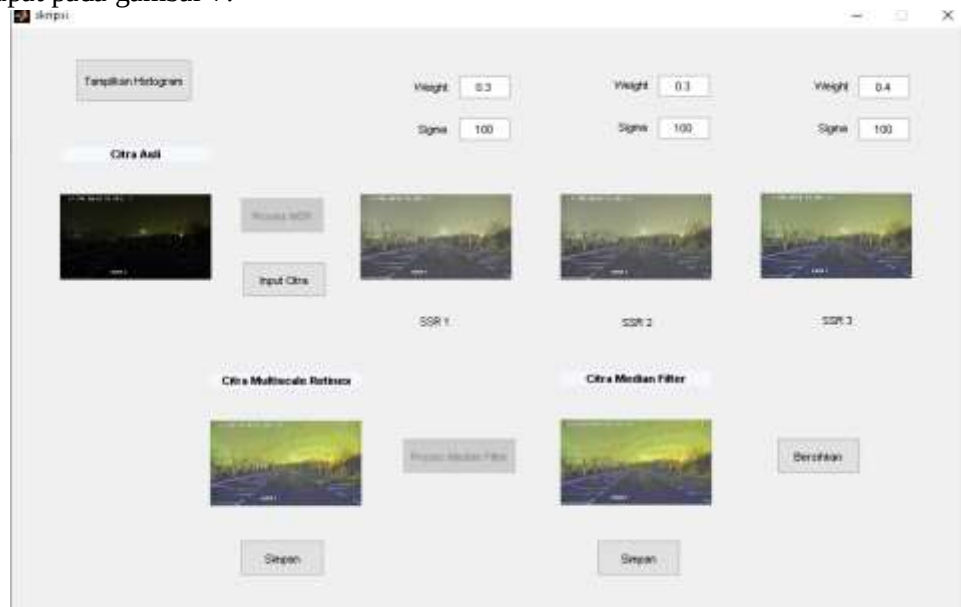
Form ini menampilkan data hasil Proses Multiscale Retinex, setelah memasukkan weight dan sigma lalu mengklik button proses MSR, maka akan menampilkan hasil Proses Multiscale Retinex. Gambar tampilan hasil proses Multiscale Retinex terdapat pada gambar 6



Gambar 6. Tampilan hasil Proses Multiscale Retinex

4. Tampilan Hasil Proses Median Filter

Form ini menampilkan hasil proses median filter, ketika mengklik button Proses median Filter maka program akan menampilkan data hasil proses median filter. Gambar tampilan hasil proses median filter terdapat pada gambar 7:



Gambar 7. Tampilan Hasil Proses Median Filter

5. Tampilan Form Histogram

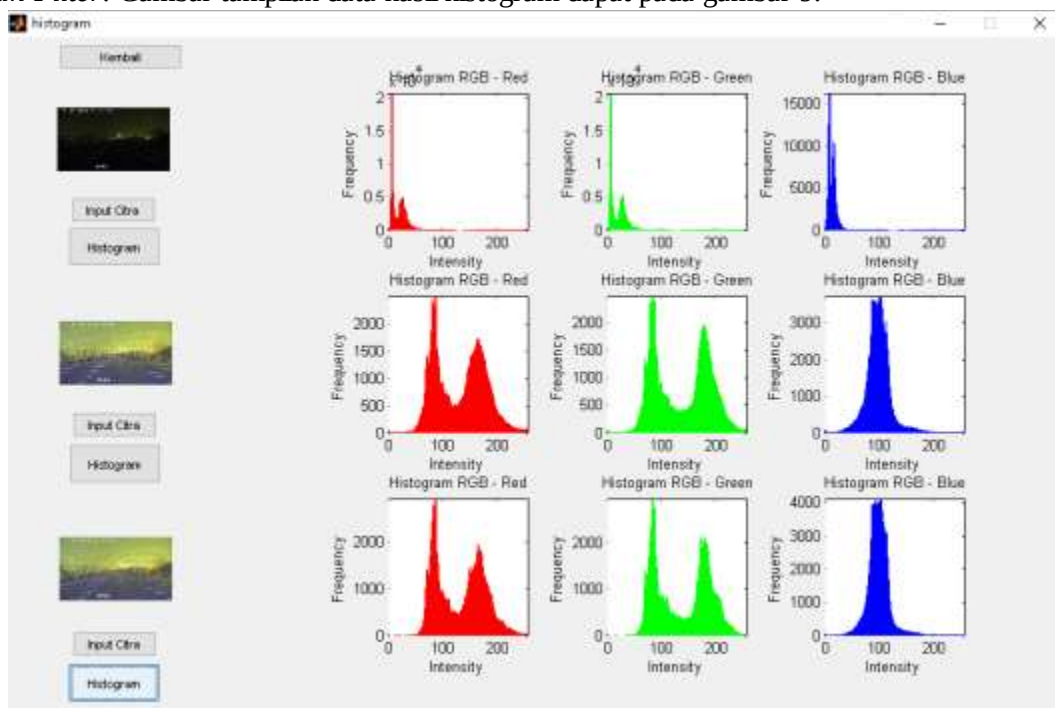
Form ini menampilkan pilihan data histogram, ketika memilih data histogram maka program akan menampilkan data histogram. Gambar tampilan *form* data histogram terdapat pada gambar 8



Gambar 8. Tampilan *Form* Histogram

6. Tampilan hasil Histogram

Form ini menampilkan hasil histogram, ketika memilih data hasil histogram maka program akan menampilkan hasil histogram untuk melihat perbandingan histogram citra asli, citra MSR dan citra *Median Filter*. Gambar tampilan data hasil histogram dapat pada gambar 9:

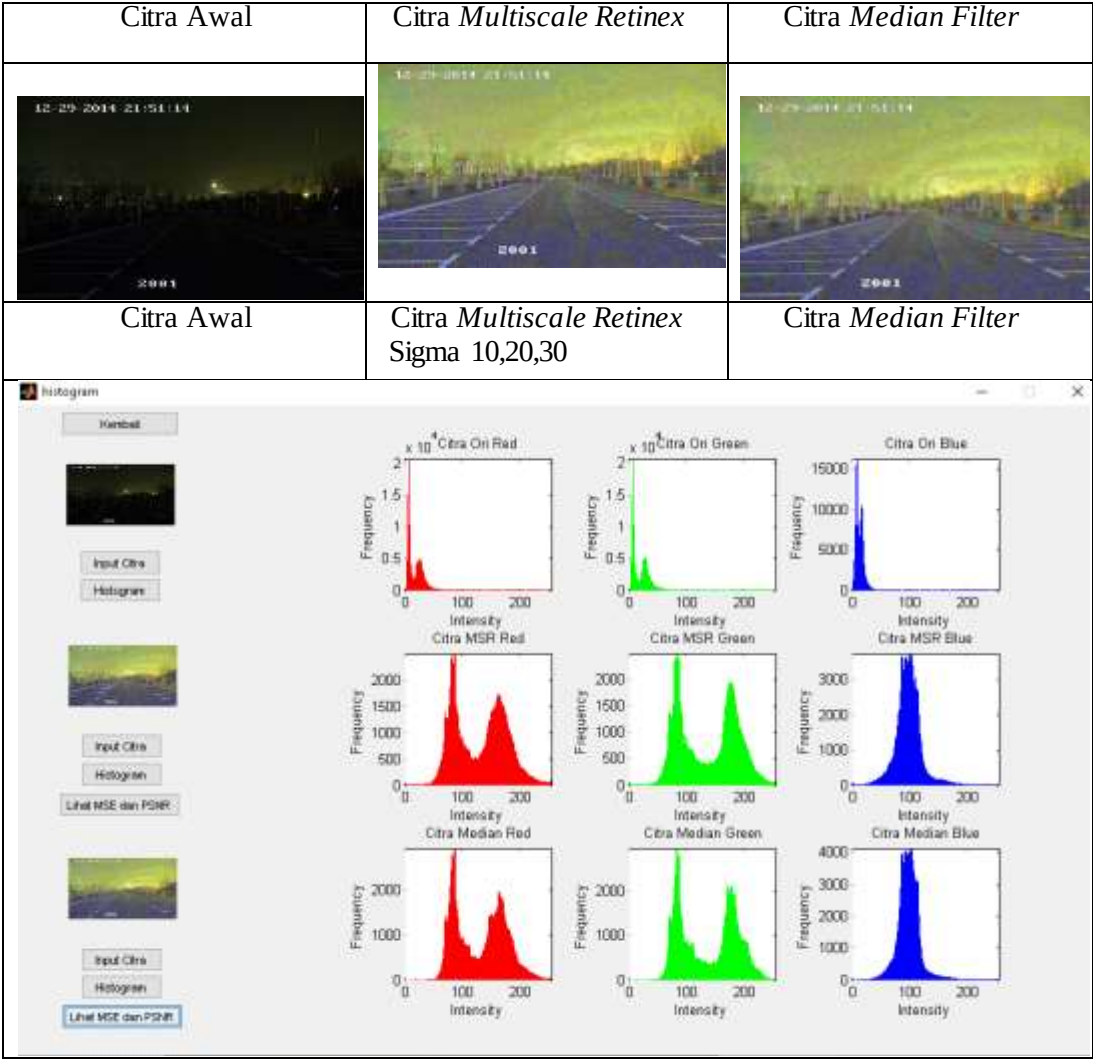


Gambar 9. Tampilan Hasil Histogram

7. Tampilan hasil

Form ini menampilkan hasil, ketika memilih data hasil maka program akan menampilkan hasil. Gambar tampilan *form* data hasil terdapat pada tabel IV.1:

Tabel 1. Tampilan Hasil



Tabel diatas memperlihatkan citra digital yang sudah diproses dengan Multiscale Retinex dan Median Filter, dari citra asli cctv yang gelap kemudian menghasilkan citra yang lebih terang dan jelas, histogram juga menunjukkan perubahan grafik dari citra asli rgb, citra Multiscale Retinex rgb dan citra Median Filter rgb sehingga terlihat perubahan yang terjadi dari histogram citra dan size ukuran citra juga semakin bertambah setelah diproses menggunakan metode Multiscale Retinex dan Median Filter.

Tabel 2. Pengujian Sistem

Kasus hasil uji (Data normal)

Kasus hasil uji (Data normal)				
No	Data masukkan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan

1	Upload	Data citra gambar yang akan dimasukkan, klik input citra maka citra gambar akan tampil		☒ diterima ☐ ditolak
2	Proses MSR	Menampilkan data citra hasil proses Multiscale Retinex		☒ diterima ☐ ditolak
3	Proses Median Filter	Menampilkan Data cira hasil proses Median Filter		☒ diterima ☐ ditolak

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah di lakukan dapat di simpulkan,

1. Dari hasil penggabungan metode *Multiscale Retinex* dan *Median Filter* secara signifikan dapat meningkatkan kualitas citra digital dari hasil rekaman CCTV. Metode *Multiscale Retinex* efektif dalam memperbaiki pencahayaan dan kontras, terutama dalam kondisi pencahayaan gelap, sementara *Median Filter* mampu mengurangi noise (gangguan visual) tanpa mengurangi detail penting dari gambar.
2. Metode *Multiscale Retinex* terbukti efektif dalam meningkatkan kontras dan memperbaiki detail gambar pada area yang gelap atau pencahayaan rendah. *Multiscale Retinex* mampu menormalkan intensitas cahaya pada gambar sehingga bagian yang terlalu terang atau terlalu gelap bisa lebih jelas terlihat. Sementara itu, *Median Filter* juga efektif mengurangi noise tanpa mengaburkan tepi objek pada citra, yang sangat penting untuk menjaga kejelasan dan ketajaman gambar. Metode ini menunjukkan peningkatan visual yang lebih jelas, tajam, dan detail.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunianya sehingga penulis dapat melakukan dan menyelesaikan Karya tulis ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Potensi Utama yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] F. D. Adhinata, A. C. Wardhana, D. P. Rakhmadani, and A. Jayadi, "Peningkatan Kualitas Citra pada Citra Digital Gelap," *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 2, pp. 136–144, 2020.
- [2] D. Kurnia, T. S. Manik, A. A. Rahmansyah, and S. Lumbatoruan, "Aplikasi Pengolahan Citra Dengan Metode MultiScale Retinex Untuk Perbaikan Citra 2 Dimensi," *Jurnal Rekayasa, Teknologi Proses dan Sains Kimia (REPROKIMIA)*, vol. 1, no. 2, pp. 19–28, 2022.
- [3] R. Rambe, "Perbaikan Kualitas Citra Digital Menggunakan Metode Kervel Konvolusi," *TIN: Terapan Informatika Nusantara*, vol. 1, no. 11, pp. 557–562, 2021.
- [4] R. H. Tanjung, "Perbaikan Kualitas Citra Digital Menggunakan Metode Multiscale Retinex Dan Median Filter," Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2020.
- [5] B. S. Dalimunthe and G. Ginting, "Penggunaan Metode Multiscale Retinex Untuk Peningkatan Bayangan dan Sorotan dengan Reflectance dan Iluminasi Citra," *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2020.
- [6] S. S. Sumijan, A. W. Purnama, and S. Arlis, "Peningkatan Kualitas Citra CT-Scan dengan Penggabungan Metode Filter Gaussian dan Filter Median," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 6, pp. 591–600, 2019.
- [7] A. Supriyanto, "Image Enhancement Dengan Metode Median Filter Dan Multiscale Retinex With Color Restoration Pada Dataset Video," Universitas Komputer Indonesia, 2018.
- [8] P. H. Wijaya, R. Wulaningrum, and others, "Perbaikan Citra Dengan Menggunakan Metode Gaussian Dan Mean Filter," in *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 2021, pp. 100–105.
- [9] M. Furqan, A. H. Hasugian, and R. H. Tanjung, "DIGITAL IMAGE ENHANCEMENT USING THE METHOD OF MULTISCALE RETINEX AND MEDIAN FILTER," *INFOKUM*, vol. 9, no. 1, Desember, pp. 69–76, 2020.
- [10] P. N. Andono, T. Sutojo, and others, *Pengolahan citra digital*. Penerbit Andi, 2018.
- [11] R. Dijaya and H. Setiawan, "Buku Ajar Pengolahan Citra Digital," *Umsida Press*, pp. 1–85, 2023.
- [12] B. Harahap, "IMPLEMENTASI METODE RETINEX UNTUK MENINGKATKAN KUALITAS CITRA UNDERWATER," *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, 2018.
- [13] T. D. A. R. Putra, Y. F. Riti, and D. Anggelia, "ANALISIS PERBANDINGAN ALGORITMA PENGHAPUSAN NOISE IMAGE ENCHANCEMENT PADA CITRA ULTRASONOGRAFI," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 28, no. 2, pp. 149–160, 2023.
- [14] N. Salsabilla, A. Fauzi, and I. G. Prahmana, "Improving the Quality of Digital Images on Identity Cards Using Contrast Stretching and Retinex Methods," *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, vol. 4, no. 1, pp. 404–410, 2024.
- [15] B. Chandra, S. Sinurat, and S. Aripin, "Peningkatan Kualitas Citra Underwater Menerapkan Metode Difusi Nonlinier Anisotropik," *Informasi dan Teknologi Ilmiah (INTI)*, vol. 11, no. 2, pp. 79–87, 2024.