

Implementasi Metode Gaussian dan Median Filtering dalam Penghilangan Noise pada Citra

I Made Widiartha^{a1}, I Dewa Gede Rama Satya^{a2}, I Dewa Made Bayu Atmaja Darmawan^{a3}, I Komang Ari Mogi^{a4}, Luh Gede Astuti^{a5}, I Wayan Santiyasa^{a6}

^aProgram Studi Informatika
Universitas Udayana
Kuta Selatan, Badung, Bali, Indonesia
¹madewidiartha@unud.ac.id
²dewarama.satya@gmail.com
³dewabayu@unud.ac.id
⁴arimogi@unud.ac.id
⁵lg.astuti@unud.ac.id
⁶santiyasa67@gmail.com

Abstrak

Meningkatnya angka kriminalitas menjadikan salah satu faktor dipasangnya CCTV pada beberapa sudut area oleh beberapa lembaga sebagai bentuk pengawasan, salah satunya yang telah dilakukan oleh Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Pengawasan melalui CCTV sering kali menghadapi gangguan, seperti hasil citra ber-*noise* yang menghambat proses pengidentifikasian suatu objek yang tertangkap CCTV. Dua jenis *noise* yang paling sering ditemui pada hasil tangkapan CCTV, yakni *gaussian noise* yang sering dijumpai ketika objek yang ditangkap oleh CCTV terlalu jauh dan *salt and pepper noise* ketika citra diambil pada malam hari. Oleh karena itu, penulis mencoba untuk melakukan implementasi metode *Gaussian Filtering* dan *Median Filtering* sebagai upaya dalam menghilangkan *noise* pada citra yang dihasilkan oleh CCTV. Implementasi yang akan dilakukan pada penelitian ini diawali dengan melakukan input data yang berupa citra hasil *screen capture* CCTV, kemudian dilakukan konversi dari citra berwarna menjadi citra *greyscale*. Tahap selanjutnya adalah melakukan penghilangan *noise* menggunakan metode *Gaussian Filtering* dan *Median Filtering*. *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) digunakan dalam pengujian. Dapat disimpulkan dari penelitian ini, *Median Filtering* lebih efektif dalam melakukan penghilangan *noise* dari pada *Gaussian Filtering*. Hal ini dibuktikan dari 20 percobaan penghilangan *noise* menggunakan *Median Filtering*, 80% citra yang diproses menghasilkan nilai PSNR yang lebih besar daripada nilai PSNR citra dengan *noise* dan mengartikan jika citra yang diproses mendekati citra asli (citra tanpa *noise*). Sedangkan dari 20 percobaan penghilangan *noise* menggunakan *Gaussian Filtering* hanya 50% citra yang diproses menghasilkan nilai PSNR yang lebih besar daripada nilai PSNR citra dengan *noise*. Selanjutnya, untuk nilai standar deviasi terbaik penghilangan *noise* pada citra adalah ketika ada pada nilai 2 dengan rerata persentase penurunan *noise* sebesar 1,73%.

Kata Kunci: CCTV, Citra, Pengolahan Citra, Noise, Gaussian Filtering, Median Filtering.

1. Pendahuluan

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Nasional, angka kriminal tergolong besar dimana pada publikasi statistik kriminal 2019 ada sejumlah 294.281 kasus atau sekitar 113 kasus untuk setiap 100.000 penduduk jika melihat dari *crime rate*. Maraknya kasus kriminal telah membuat banyak masyarakat lebih waspada dan meningkatkan keamanan disekitarnya. Salah satu bentuk kewaspadaan ini adalah banyaknya ditemukan keberadaan CCTV pada setiap sudut ruangan, khususnya pada gedung perkantoran dan tempat umum yang banyak dikunjungi. Namun, hasil citra yang dihasilkan CCTV seringkali kurang memadai, sehingga mengidentifikasi objek yang ada di dalamnya tidak maksimal. Adanya *noise* adalah salah satu faktor yang menjadikan hasil tangkapan CCTV menjadi kurang memadai. Dua jenis *noise* yang paling sering ditemui pada hasil tangkapan CCTV, yakni *gaussian noise* yang sering dijumpai ketika objek yang ditangkap oleh CCTV terlalu jauh dan *salt and*

pepper noise ketika citra diambil pada malam hari. Penulis menjadikan permasalahan ini sebagai dasar untuk dapat menciptakan sistem yang dapat menjadikan objek yang tertangkap pada CCTV menjadi lebih tajam atau jelas. Cara seperti ini bertujuan agar objek yang awalnya kurang jelas, setelah dilakukan pemrosesan menjadi lebih tajam sehingga objek tersebut pada akhirnya dapat dilakukan pengidentifikasian.

Penelitian terkait tentang pengolahan citra menggunakan metode *gaussian filtering* untuk menghilangkan *noise*, didapatkan hasil bahwa jika gambar yang digunakan berwarna hitam putih maka *noise* dapat dikurangi lebih dari 80%, namun jika gambar yang digunakan memiliki warna hasil *gaussian filter* maka akan mempengaruhi warna pada gambar[6]. Penelitian lain dalam peningkatan kualitas citra CT-scan dengan cara memburamkan citra dan menghilangkan *noise* menggunakan metode *gaussian filtering*, kemudian menggunakan *median filtering* untuk mengurangi distribusi *noise* yang tidak normal (*non-linier*). Untuk meningkatkan kualitas citra dilakukan dengan citra ber-*noise gaussian*, dan standar deviasi rata-rata terbaik untuk reduksi *noise* adalah saat nilainya satu sebesar 77,26%, sedangkan rerata persentase penurunan MSE ketika standar deviasi 2 hanya 76,29%, dan saat bernilai tiga 64,66%[4]. Merujuk pada hasil yang telah dipaparkan pada penelitian-penelitian ini, penulis menggunakan metode *gaussian filtering* sebagai pemroses citra dengan cara memfilter nilai pixel citra[3]. Selanjutnya, metode *median filtering* juga sangat berguna untuk menghilangkan citra berkualitas rendah dengan nilai pixel ekstrim. *Median filtering* saat memproses citra dengan *sliding neighborhood*, yakni filtering dengan memilih nilai setiap *output pixel* dengan memeriksa konvolusi dari $m \times n$ di sekitar pixel masukan[3].

2. Metode Penelitian

2.1 Data Penelitian

Pengumpulan *dataset* dengan cara *screen capture* pada pantauan lalu lintas jalan raya yang dioperasikan oleh Dinas Perhubungan beberapa kota di Indonesia secara *live streaming*. Berikut beberapa contoh *screen capture* yang telah didapatkan:

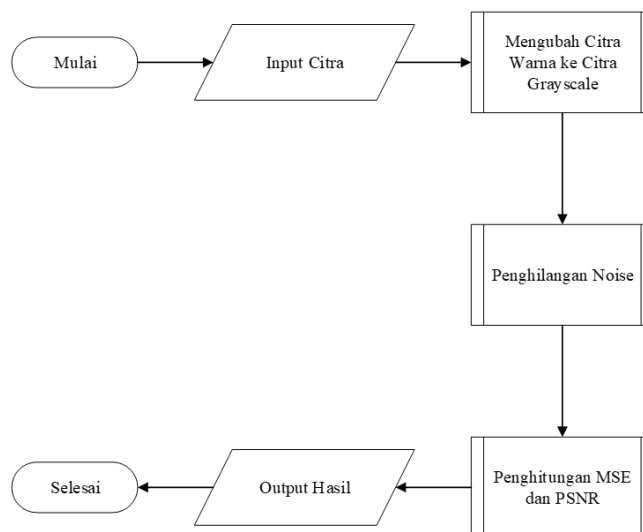


Gambar 1. Contoh Screen Capture CCTV yang Digunakan

Data yang berjumlah 10 citra *screen capture* CCTV akan digunakan dalam sistem sebagai data latih, diantaranya: CCTV Simpang Gede Bage Kota Bandung (Citra1), CCTV Jalan Udayana Selatan Buruan Kabupaten Gianyar (Citra2), CCTV Jokteng Kulon DIY (Citra3), CCTV Underpass Kabupaten Banyumas (Citra4), CCTV Simpang Ubung Kota Denpasar (Citra5), CCTV Jalan DPN Pajak Hindu Kota Medan (Citra6), CCTV Simpang Polresta Kota Padang (Citra7), CCTV Simpang Jati Kota Tasikmalaya (Citra8), CCTV Jalan DPC Kodam Kota Denpasar (Citra9), dan CCTV Jalan Malioboro Beringharjo DIY (Citra10).

2.2 Desain Sistem

Untuk desain sistemnya akan diilustrasikan dalam bentuk *flowchart* berikut:



Gambar 2. Flowchart Desain Sistem

Pada *flowchart* dapat dilihat tahapan-tahapan dalam sistem ini, dimulai dengan *input* citra, kemudian citra berwarna akan dikonversi menjadi citra *grayscale* dan tahap selanjutnya melakukan penghilangan *noise*. Untuk melakukan pengujian digunakan *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).

2.2.1 Konversi Citra Warna ke Citra Greyscale

Proses konversi ini berlandaskan banyak proses citra bekerja dengan skala keabuan. Namun, citra pada skala keabuan umumnya perlu diubah menjadi citra biner, dan biasanya operasi pemrosesan citra memang dilakukan pada skala citra biner[7]. Untuk pengkonversian citra warna ke citra *greyscale*, persamaan yang umum digunakan adalah dengan nilai $a+b+c=1$.

$$I = a \times R + b \times G + c \times B \dots\dots\dots(1)$$

Sedikit untuk keterangan dari persamaan diatas, R adalah warna merah, G merupakan warna hijau, dan B menyatakan warna biru.

Persamaan yang dapat digunakan untuk mengubah ke skala keabuan dapat dilihat dibawah ini.

$$I = 0,2989 \times R + 0,5870 \times G + 0,1141 \times B \dots\dots\dots(2)$$

Pada persamaan 2 merupakan cara pengkonversian dari citra berwarna ke citra *greyscale*. Sedangkan pada persamaan 1 memperlihatkan citra berwarna sebelum pengkonversian ke citra *greyscale*.

2.2.2 Metode Gaussian Filter

Mask gaussian smoothing biasanya digunakan untuk memperhalus citra. Nilai *mask gaussian smoothing* mengikuti distribusi normal, seperti yang diungkapkan oleh Persamaan [5]:

$$h(m, n) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{(m^2+n^2)}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- a. σ , nilai deviasi standar distribusi normal yang digunakan. Jika nilainya semakin besar, makin banyak pula titik tetangga akan dimasukkan dalam perhitungan.
- b. π , bernilai 3,14.
- c. e, bernilai 2,718281828.

Citra diekstraksi menjadi matriks merupakan langkah awal untuk memperhalus citra dengan *gaussian filtering*.

123	123	156	156	106
115	123	177	154	101
121	90	126	113	146
106	77	110	118	174
104	56	128	176	110

Kemudian, Distribusi Gaussian 2-D digunakan sebagai penentuan *mask*. Misalnya, σ bernilai satu dengan besar kernel 3x3, jadi kernel distribusi Gaussian 2-D:

0.075	0.124	0.075
0.124	0.024	0.124
0.075	0.124	0.075

Kemudian dilakukan proses *image filtering* dengan menerapkan operasi konvolusi sebagai berikut:

$$h(m,n) = (123*0.075) + (123*0.124) + (156*0.075) + (115*0.124) + (123*0.204) + (177*0.124) + (121*0.075) + (90*0.124) + (126*0.075)$$

$$h(m,n) = 127$$

Matriks dibawah ini menunjukkan hasil penghalusan citra menggunakan gaussian filtering dengan menghitung nilai standar deviasi.

0	0	0	0	0
0	127	142	139	0
0	112	122	133	0
0	96	111	133	0
0	0	0	0	0

2.2.3 Metode Median Filtering

Dengan *median filtering*, jendela (*window*) berisi sejumlah besar pixel. *Window* bergeser titik demi titik di seluruh area citra. *Window* baru dibuat untuk setiap pergeseran. Titik median *window* ini berubah menjadi nilai median dari *window* baru yang dibuat pada setiap pergeseran. *Median filtering* dapat digunakan sebagai metode untuk penghilangan *noise* dari citra. Filter ini menggunakan nilai median dari pixel pada *window* sebagai *output* f^{\wedge} . Oleh karena itu, *median filtering* dapat ditulis sebagai[4]:

$$f(y,x) = \text{median}(p,q) \in S_{yx} (g(p,q)) \dots\dots\dots(4)$$

Posisi koordinat *mask*, disini adalah x dan y. Serta, koordinat (0,0) menjadi posisi titik tengah *mask* dengan nilai paling tinggi/maksimum. Misalnya, setelah dilakukan ekstraksi pada suatu citra, didapatkan matriks seperti berikut:

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

Dari matriks tersebut, diambil 3x3 *filtering*. Nilai masing-masing piksel yang bertetangga setelah diurutkan dari yang terkecil hingga terbesar adalah sebagai berikut: 115, 119, 120, 123, 124, 125, 126,

127, 150. Setelah diurutkan didapatkan 124 sebagai nilai tengah. Nilai tengah ini nantinya akan digunakan untuk menggantikan 150 yang merupakan nilai tengah pada *mask*, sehingga nilai 150 akan diganti dengan 124.

2.3 Desain Evaluasi Sistem

Tahap pengujian sistem adalah pengujian terhadap sistem dengan menggunakan parameter bebas yang digunakan dalam metode. Evaluasi sistem akan dilakukan dengan memberikan nilai standar deviasi yang berbeda pada setiap proses, nilai standar deviasi yang berbeda diberikan dengan maksud agar mengetahui nilai standar deviasi terbaik dalam melakukan penghilangan *noise*. Untuk mengetahui nilai standar deviasi terbaik dalam penghilangan *noise* digunakan *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR), yakni standar pengukuran kualitas citra pada pengolahan citra digital[2].

2.3.1 Mean Square Error

Mean Square Error (MSE) didapatkan dengan membandingkan nilai citra sebelum diproses (citra asli) dengan selisih antara nilai piksel citra yang dihasilkan pada posisi piksel yang sama. Misalnya, S_{xy} untuk gambar *input* dan C_{xy} untuk gambar *output*. Kedua gambar memiliki M untuk baris dan N untuk kolom, sehingga persamaannya[2]:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N (S_{xy} - C_{xy})^2 \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

- a. x dan y : Koordinat titik citra.
- b. M dan N : Dimensi citra.
- c. S_{xy} : Citra masukan
- d. C_{xy} : Citra keluaran

2.3.2 Peak Signal to Noise Ratio

Setelah memperoleh MSE, selanjutnya adalah mencari *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) yang dinyatakan dengan skala desibel (dB). Semakin kecil nilai PSNR maka semakin buruk hasil yang diperoleh. Sebaliknya, semakin tinggi nilai PSNR, semakin baik hasil yang didapatkan. Oleh karena itu, hubungan antara nilai MSE dengan nilai PSNR adalah semakin kecil nilai PSNR maka semakin besar nilai MSE. PSNR digunakan untuk mengukur kualitas penataan ulang citra, dan rumus untuk menghitung PSNR adalah[2]:

$$PSNR = 20 \cdot \log_{10}(MAX_1) - 10 \cdot \log_{10}(MSE) \dots\dots\dots(6)$$

Dimana, MAX_1 adalah nilai pixel terbesar pada keseluruhan citra.

2.3.3 Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap *screen capture* CCTV yang telah diproses untuk mengetahui penurunan *noise* yang berkarakteristik *salt and pepper noise* atau *gaussian noise*. Hasil dari pengujian ini akan digunakan untuk membandingkan dan mengamati kinerja antara metode *Gaussian Filtering* dan *Median Filtering* dalam melakukan proses penghilangan *noise*.

Table 1. Tabel Pengujian

No.	Citra	Jenis Noise	Jenis Filter	Citra dengan Noise		Citra Setelah Diproses		Persentase Penurunan Noise
				MSE	PSNR	MSE	PSNR	
1.								
2.								
3.								
.....								
Rata-Rata Persentase Penurunan Noise								

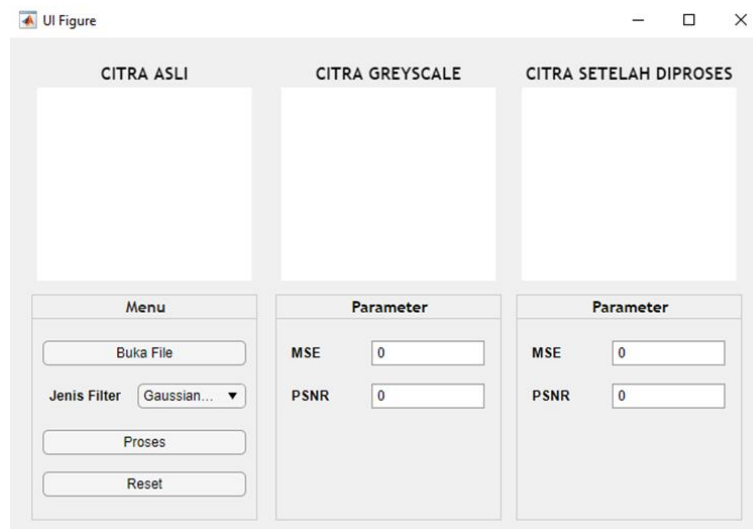
Pada tabel pengujian dilakukan pencatatan nilai MSE dan PSNR dari citra dengan *noise*, serta citra setelah diproses. Hal ini dilakukan untuk mengetahui apakah telah terjadi perubahan nilai, terutama PSNR dari citra dengan *noise* dan citra setelah diproses. Citra dianggap kualitasnya lebih

baik, apabila nilai PSNR dari citra setelah diproses lebih besar daripada nilai PSNR dari citra dengan *noise*. Dengan kata lain, semakin besar nilai PSNR yang dihasilkan oleh citra setelah diproses menandakan semakin mirip dengan citra asli (citra tanpa *noise*).

3. Hasil dan Pembahasan

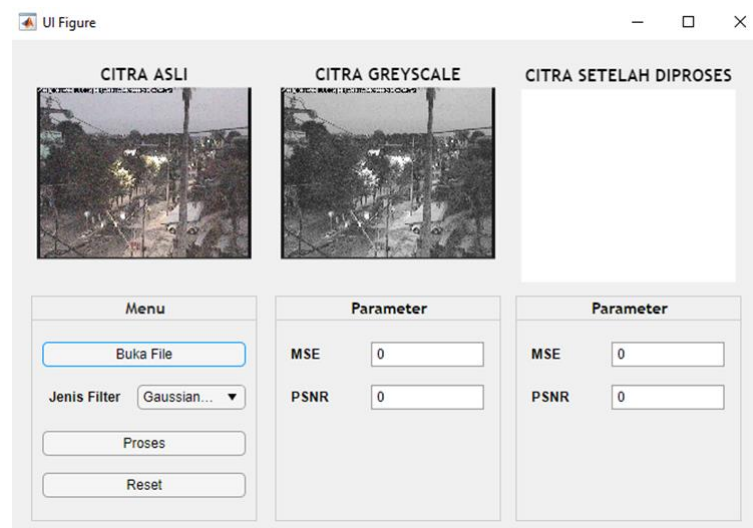
3.1 Implementasi Sistem

Sistem berikut diimplementasikan menggunakan aplikasi berbasis desktop, yakni Matlab. Pada sistem, pengguna dapat melakukan memasukkan citra baru yang kemudian dilanjutkan dengan pemilihan jenis filter yang digunakan untuk memproses citra tersebut. Setelah pengguna menekan tombol proses, selanjutnya sistem akan melakukan konversi pada citra yang telah dimasukkan, dimana citra berwarna akan menjadi citra *grayscale*. Setelahnya, proses *filtering* dijalankan dengan turut ditampilkannya nilai dari parameter MSE dan PSNR citra yang telah diproses. Gambar 3 menunjukkan tampilan awal dari implementasi sistem saat baru dijalankan.



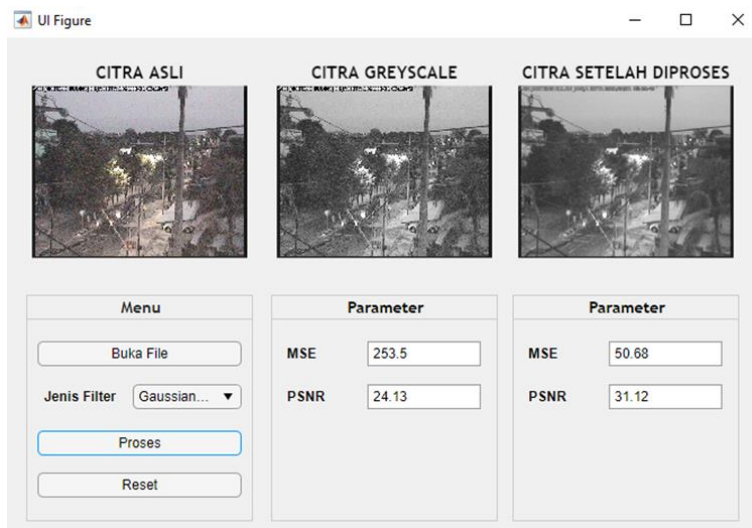
Gambar 3. Tampilan Awal Sistem

Pada implementasi sistem, pengguna dapat memasukkan file citra yang terdapat pada komputer pengguna dengan menekan tombol buka file. Setelah file citra terbuka, secara otomatis sistem akan langsung melakukan konversi pada citra yang awalnya merupakan citra berwarna menjadi citra *grayscale*. Gambar 4 adalah tampilan system setelah citra dimasukkan.



Gambar 4. Tampilan Setelah Citra Dimasukkan

Untuk melakukan penghilangan noise pengguna dapat memilih metode *Gaussian Filtering* atau *Median Filtering*, kemudian pengguna diharuskan menekan tombol proses agar sistem dapat berjalan. Gambar 5 merupakan gambaran ketika sistem telah berhasil melakukan proses pada citra menggunakan *Gaussian Filtering*.



Gambar 5. Tampilan Implementasi Gaussian Filter pada Citra

3.2 Evaluasi Sistem

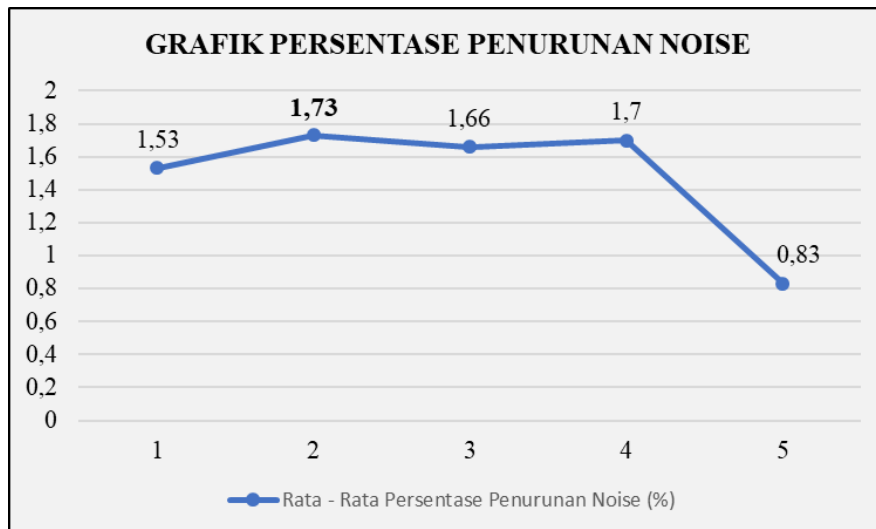
Pada bagian ini dijelaskan implementasi dari proses pengujian menggunakan *Mean Square Error* (MSE) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR). Nilai MSE harus dicari terlebih dahulu untuk menentukan nilai PSN. Kemudian, dasar dari evaluasi ini adalah semakin besar nilai PSNR yang dihasilkan oleh citra setelah diproses, maka semakin mirip citra yang telah diproses dengan citra asli (citra tanpa *noise*). Evaluasi sistem akan dilakukan dengan memasukkan 10 citra *screen capture* CCTV dan akan diberikan jenis *noise* yang berbeda pada setiap citra, kemudian akan diproses dengan filter yang berbeda pula. Hal ini dilakukan untuk membandingkan nilai PSNR yang dihasilkan oleh citra dengan *noise* yang berbeda dan diproses dengan filter yang berbeda pula. Misalnya pada Gambar 5, citra 1 yang ditambahkan *Gaussian Noise* menampilkan nilai PSNR 28,78. Kemudian citra diproses dengan *Gaussian Filter* dan menampilkan nilai PSNR 31,48. Terlihat nilai PSNR dari citra yang telah diproses lebih besar daripada nilai PSNR citra dengan *noise*.

Berikut ini adalah hasil pemrosesan data latih yang diberikan nilai standar deviasi yang berbeda, yakni bernilai 1, 2, 3, 4, dan 5.

Table 2. Persentase Penurunan Noise dengan Nilai Standar Deviasi Berbeda

Nilai Standar Deviasi	Rata-Rata Persentase Penurunan Noise (%)
1	1,53%
2	1,73%
3	1,66%
4	1,70%
5	0,83%

Berikut ini adalah hasil pemrosesan data latih yang diberikan nilai standar deviasi yang berbeda, yakni bernilai 1, 2, 3, 4, dan 5.



Gambar 6. Persentase Penurunan Noise dengan Nilai Standar Deviasi Berbeda

Dari kelima nilai standar deviasi yang diujikan, terlihat nilai standar deviasi yang menghasilkan rata-rata persentase penurunan noise terbesar adalah standar deviasi bernilai 2 dan menjadikan nilai standar deviasi terbaik dalam penghilangan noise pada citra.

4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat dijabarkan diantaranya:

- Pada penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan metode *gaussian filtering* dan *median filtering* dengan menggunakan Matlab untuk proses penghilangan *noise*.
- Dari pengamatan citra yang diambil oleh CCTV, citra yang memiliki *gaussian noise* sering dijumpai ketika objek yang ditangkap oleh CCTV terlalu jauh dan *salt and pepper noise* ketika citra diambil pada malam hari.
- Standar deviasi terbaik untuk menghilangkan *noise* pada citra ketika bernilai 2 dengan rerata persentase penurunan noise sebesar 1,73%, saat bernilai 1 sebesar 1,53%, saat bernilai 3 sebesar 1,66%, saat bernilai 4 sebesar 1,70%, dan rerata persentase penurunan *noise* terkecil ada pada saat standar deviasi bernilai 5, yakni sebesar 0,83%.

References

- [1] Badan Pusat Statistik, 2019. *Statistik Kriminal 2019*, Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [2] Fadillah, N. & Gunawan, C. R., 2019. Mendeteksi Keakuratan Metode Noise Salt and Pepper dengan Median Filter. *Jurnal Informatika*, 6(1), pp. 91-95.
- [3] Khilmawan, M. R. & Riadi, A. A., 2018. Implementasi Pengurangan Noise pada Citra Tulang dengan Median dan Gaussian Filtering. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3(2), pp. 116-121.
- [4] Maimana, A., 2017. Penerapan Filter Gaussian Sebagai Metode Penghalusan pada Citra. *Jurnal Pelita Informatika Budi Darma*, XVI(1), pp. 6-9.
- [5] Simangunsong, P. B. N., 2018. Peningkatan Kualitas Citra pada Studio Photography dengan Menggunakan Metode Gaussian Filter. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 03(01), pp. 59-63.
- [6] Sumijan, Purnama, P. A. W. & Arlis, S., 2019. Peningkatan Kualitas Citra CT-Scan Menggunakan Metode Gaussian dan Median Filtering. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(6), pp. 591-599.
- [7] Sunandar, H., 2017. Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Metode Gaussian Filter. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 2(1), pp. 19-22.

- [8] Syamsuddin, S., 2019. Aplikasi Peningkatan Kualitas Citra Menggunakan Metode Median Filtering Untuk Menghilangkan Noise. *Prosiding SISITI (Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi)*, VIII(1), pp. 227-236.
- [9] Wati, F., 2018. Implementasi Reduksi Noise Pada Citra Ultrasonografi (USG) Menggunakan Metode Median Filter. *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*, 5(6), pp. 633-637.
- [10] Wibowo, S. H. & Susanto, F., 2016. Penerapan Metode Gaussian Smoothing untuk Mereduksi Noise Pada Citra Digital. *Jurnal Media Infotama*, 12(2), pp. 129-135.

*This page is intentionally left blank.
Halaman ini sengaja dikosongkan.*