

IMPLEMENTASI RESTORASI CITRA DERAU SALT & PEPPER, GAUSSIAN DAN SPECKLE SECARA SPASIAL DENGAN MATLAB

RIDHO SHOLEHURROHMAN¹, MOCHAMMAD REZA HABIBI²

¹Jurusan Ilmu Komputer, FMIPA, Universitas Lampung

Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri BrojonegoroNo.1 Bandar Lampung, Lampung

²Jurusan Statistika Bisnis, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus ITS Keputih, Sukolilo, Surabaya, 60111, Jawa Timur

Email: ¹ridho.sholehurrohman@fmipa.unila.ac.id, ²reza.habibi@its.ac.id

ABSTRAK

Citra yang mengandung derau seringkali membatasi informasi berharga yang dibutuhkan untuk analisis citra. Restorasi citra mengacu pada pengapusan atau pengurangan degradasi citra yang dihasilkan dari proses pengambilan data atau proses akuisisi citra. Degradasi yang dimaksud meliputi derau *error* atau efek optik misalnya blur karena kamera yang tidak fokus atau karena goyangan kamera. Untuk menanggulangi hal tersebut, pada penelitian ini diimplementasikan restorasi citra dengan teknik secara spasial pada citra yang mengalami kerusakan akibat derau *salt & pepper*, derau *gaussian* dan derau *speckle*. Dari implementasi restorasi citra dan analisis pengujian MSE dan PSNR, citra derau *gaussian* dapat direstorasi filter median 5×5 dengan baik dan maksimal ditunjukkan dengan MSE 58,9 dan PSNR 101,23 sedangkan citra derau *speckle* kurang dapat direstorasi dengan filter rata-rata 3×3 yaitu dengan MSE 191,42 dan PSNR 80,75.

Kata Kunci: Citra, Derau, Matlab, Restorasi Citra, Spasial Filter.

I. PENDAHULUAN

Pada era citra digital, restorasi citra memegang peranan yang sangat penting, karena seperti yang kita ketahui bahwa perangkat optik digital seperti kamera terkadang memiliki keterbatasan dalam mengambil sebuah citra sehingga mengakibatkan citra yang dihasilkan menjadi kabur atau dalam dunia pemrosesan citra disebut sebagai derau. Keterbatasan perangkat ataupun manusia inilah yang mungkin dapat menyebabkan terdapat derau dalam suatu citra. Disinilah teknik restorasi citra berperan dalam mengembalikan citra aslinya. Citra yang mengandung *derau* seringkali membatasi informasi berharga yang dibutuhkan untuk analisis citra. Oleh karena itu, derau harus dihilangkan agar memberikan hasil yang optimal. Misalnya pengambilan citra satelit untuk mempelajari cuaca

dan GPS (*Global Positioning System*) biasanya akan mengandung derau yang menurunkan kualitas citra sebenarnya. Dalam beberapa kasus seperti inilah, restorasi citra diperlukan.

Teknik restorasi citra pada saat ini juga masih terdapat banyak kendala. Kendala tersebut adalah terbatasnya kemampuan teknologi dan model torsi yang hanya mampu merestorasi citra dengan noise tertentu. Penggunaan sumber daya komputasi yang sangat besar juga mengakibatkan produksi hasil normalisasi memerlukan waktu yang panjang. Untuk mengatasi kendala tersebut, maka pendekatan stokastik hingga kini diharapkan dapat menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi kedua permasalahan tersebut. Karena kemampuan untuk memproses variabel acak stokastik merupakan solusi terbaik untuk derau yang tidak memiliki model spesifik.

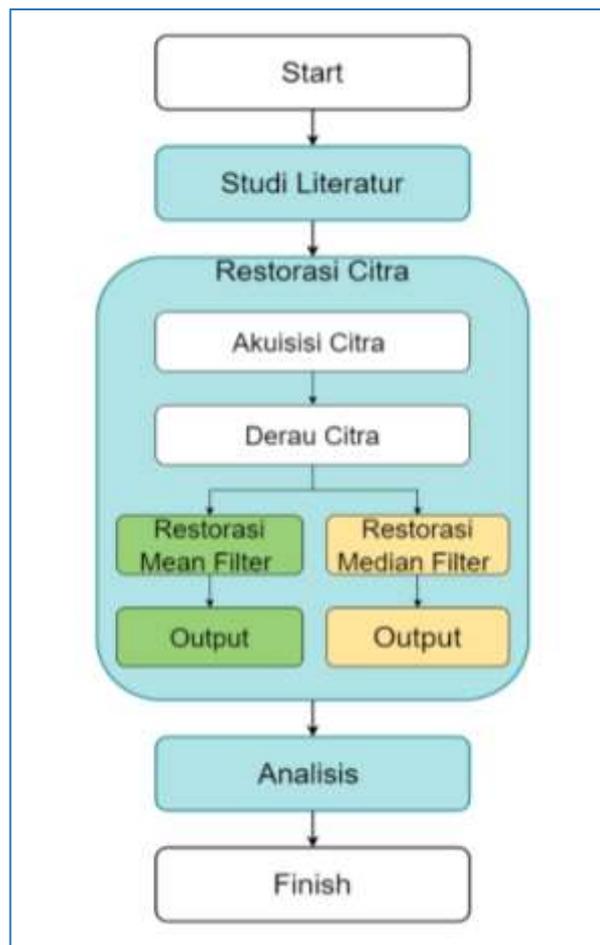
Restorasi citra mengacu pada pengapusan atau pengurangan degradasi citra yang terdapat derau saat pengambilan data atau proses akuisisi citra. Degradasi yang dimaksud meliputi derau (*error* atau kesalahan nilai piksel) atau efek optik misalnya keburaman karena kamera yang tidak fokus atau karena goyangan kamera. Teknik restorasi citra melibatkan operasi *neighbourhood* dan juga penggunaan proses-proses dominan frekuensi. Dalam penelitian Jaina Paras dan Tyagi Vipin mengimplementasikan filter spasial pada citra satelit. Hasil menunjukkan bahwa filter spasial sangat efektif untuk restorasi citra dimana dapat menghilangkan *noise* terutama jika fungsi penyebaran titik yang memengaruhi gambar atau pita *multi-spektral* yang berbeda dapat dianggap sama.

Berdasarkan pemaparan penjelasan diatas, peneliti akan melakukan implementasi restorasi citra dengan teknik secara spasial pada citra yang mengalami kerusakan akibat derau *salt & pepper*, derau *gaussian* dan derau *speckle*.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Blog Diagram Penelitian

Gambar 2.1 menunjukkan metode yang diusulkan dalam implementasi restorasi spasial pada citra dengan derau salt & pepper. Terdiri dari beberapa tahapan penelitian: diantaranya yang digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Blog Diagram Penelitian

2.2. Pengolahan Citra Digital

Citra digital merupakan representasi visual dari suatu objek atau benda [gonzales]. Sedangkan secara matematis, citra merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya pada bidang dua dimensi $f(x, y)$ dimana memproyeksikan dari bentuk 3 dimensi menjadi bidang 2 dimensi. Dimana x dan y mewakili lokasi elemen citra yang disebut piksel. Proses pengolahan pixel didalam citra digital dengan berbagai teknik dinamakan pengolahan citra digital.

2.3. Derau Citra

Derau citra disebut juga *noise image* merupakan citra yang mengalami gangguan yang disebabkan oleh alat penerima data sehingga akan mengalami terdegradasinya informasi warna atau hilang (pudar) citra digital tersebut. Biasanya disebabkan oleh aspek gangguan elektronik, terutama muncul selama akuisisi citra(digitalisasi) dan transmisi citra dari objek nyata kedalam visualisasi citra . Secara visual derau citra sangat mudah dilihat oleh kasat mata, karena berbeda antara pixel berderajat derau dengan pixel lainnya.

Beberapa hal yang diakibatkan oleh derau citra, antara lain: berkurangnya kualitas gambar yang signifikan, gambar menjadi buram (blur), dan bahkan tidak bisa mengenali objek pada suatu citra tersebut. Jenis derau pada citra dibagi menjadi 3 yaitu Derau *Salt and pepper*, Derau *gaussian*, dan Derau *speckle*.

2.2.1 Derau *Salt and Pepper*

Derau *salt and pepper* juga dikenal dengan nama derau implus, dimana derau ini berbentuk piksel hitam dan putih yang terkadang saja terlihat pada gambar [11]. Derau ini terjadi karena putusnya sinyal atau *error* dalam tranmisi data secara tajam dan tiba-tiba.

2.2.2 Derau *Gaussian*

Derau *gaussian* adalah suatu model derau yang mengikuti distribusi normal dengan *mean* 0 dan standart devisiasi 1. Ketika citra terkena derau *gaussian*, citra akan muncul titik-titi berwarna yang jumlahnya sama dengan persentase derau. Hal ini dikarenakan pada citra yang terdapat derau *gaussian*, didalam citra tersebut terdapat hasil variable acak dengan nilai antara 0 dan 1.

2.2.3 Derau *Speckle*

Derau *speckle* merupakan model derau yang memberikan warna hitam pada titik yang terkena derau. Derau *speckle* adalah struktur derau granular yang menurunkan kualitas citra sebagai interferensi antara muka gelombang dalam sistem pencitraan koherensi seperti radar, baik radar apertur sintetik (SAR), ultrasonografi medis, dan tomografi koherensi optic.

2.4. Restorasi Citra Secara Spasial

Restorasi citra merupakan teknik yang digunakan untuk memperbaiki atau mengembalikan citra asli dari suatu citra yang terdegradasi berdasarkan informasi apriori dari model degradasi. Restorasi spasial merupakan teknik memodifikasi citra dengan melakukan sebuah operasi pada daerah kecil pada *pixel* citra asli secara langsung. Biasanya menggunakan sebuah jangkauan berupa matriks yang digunakan untuk menghitung intensitas *pixel* citra baru dari aslinya. Selanjutnya, pada jangkauan matriks tersebut nilai *pixel* tengah diganti dengan jumlah hasil dari nilai *pixel* asli wilayah dan koefisien jangkauan matriks masing-masing pada titik-titik tersebut. Dalam restorasi citra secara spasial, ada beberapa filter yang digunakan dalam penelitian ini, diantara adalah mean filter dan median filter.

2.5.1 Mean Filter

Mean filter merupakan filter yang menggunakan nilai rata-rata dari wilayah citra yang dicakup oleh jangkauan hasil citra yang buram atau halus. *Mean filter* mengganti nilai setiap *pixel* dalam citra dengan rata-rata intensitas matriks dilingkungan yang dicakup oleh jangkauan filter. Selanjutnya, proses tersebut akan menghasilkan gambar dengan transisi tajam yang berkurang dalam sisi intensitas, sehingga menghasilkan efek buram atau penghasulsan secara keseluruhan. Hasil tersebut dapat mengurangi derau dan citra dapat dirstorasi dengan baik.

Mean filter didefinisikan dengan citra diskrit $M \times N$ dan jangkauan $m \times n$ sebagai berikut:

$$g(x, y) = \frac{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b \omega(s, t) f(x + s, y + t)}{\sum_{s=-a}^a \sum_{t=-b}^b \omega(s, t)} \quad (1)$$

dimana $x = 0, 1, 2, \dots, M - 1$ dan $y = 0, 1, 2, \dots, N - 1$;

$$m = 2a + 1 \text{ dan } n = 2b + 1$$

2.5.2 Median Filter

Median filter merupakan filter yang paling terkenal pada filter order-statistik. *Median filter* seperti namanya yaitu memulihkan citra dengan mengganti nilai *pixel* dengan hasil operasi median intensitas matriks disekitar jangkauan *pixel* citra [A. Poapoulis].

$$med = median_{s,t \in W} \{g(s, t)\}$$

Nilai pixel (x, y) akan dihitung dalam operasi *median filter*, dimana hasil dari operasi tersebut akan mengurangi derau yang baik dengan derajat keaburan yang jauh lebih sedikit dari pada filter linear dengan jangkauan ukuran yang sama .

2.5. MSE dan PSNR

MSE dan PSNR merupakan standar untuk mengukur *error* pada kualitas citra. PSNR (*peak signal-to-noise ratio*) adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas metode *filtering* pada citra digital. Sedangkan MSE (*mean square error*) adalah metrik yang digunakan untuk mengevaluasi perbedaan antara dua set nilai dalam konteks pemrosesan gambar . Nilai MSE dari citra akan mempengaruhi nilai PSNR. Karena semakin kecil nilai PSNR citra tersebut semakin jelek, sebaliknya jika nilai PSNR semakin besar maka citra tersebut semakin baik. Berikut definisi MSE dan PSNR dengan diskrit $M \times N$:

$$MSE = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} [I(i, j) - K(i, j)]^2 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} PSNR &= 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I^2}{MSE} \right) \\ &= 20 \cdot \log_{10} \left(\frac{MAX_I}{\sqrt{MSE}} \right) \\ &= 20 \cdot \log_{10}(MAX_I) - 10 \cdot \log_{10}(MSE) \quad (4) \end{aligned}$$

dimana MAX_I adalah kemungkinan nilai piksel maksimum citra. Ketika piksel direpresentasikan menggunakan bit per sampel.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

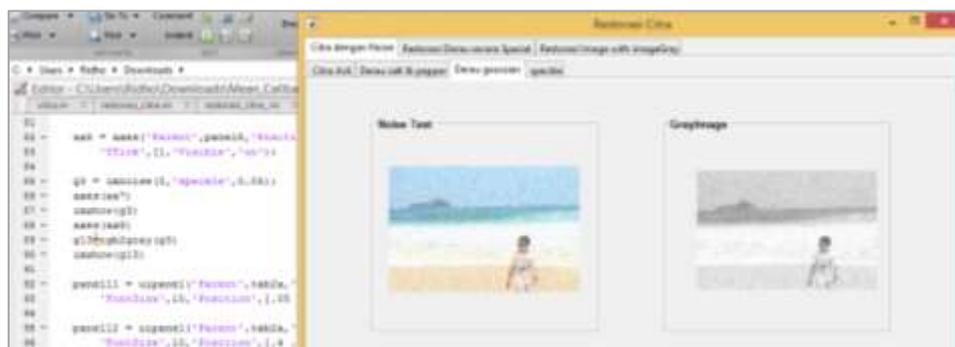
1. Implementasi Restorasi Citra

Pada penelitian ini dilakukan pengujian untuk mengetahui keefektifan restorasi secara spasial terhadap derau. Data citra hasil akuisisi menggunakan *handphone S10 +* akan diberikan 3 derau yaitu derau *salt & pepper*, derau *gaussian* dan derau *speckle* menggunakan aplikasi pemrograman MATLAB R2015a dengan rasio derau 0,05.



Gambar 3.1 Citra dengan derau *salt & pepper* rasio 0.05

Dalam Gambar 3.1 program matlab menunjukkan citra dengan derau *salt & pepper* rasio 0.05 memiliki *pixel* kecil hitam putih acak yang tersebar diseluruh citra. Derau tersebut mendistorsi informasi gambar asli menjadi kurang menarik.



Gambar 3.2 Citra dengan derau *gaussian* rasio 0.05

Dalam Gambar 3.2 menunjukkan citra dengan derau *gaussian* rasio 0.05 tampak memiliki efek bitnik-bintik yang mengaburkan atau terdistorsi akibat penambahan derau fluktuatif acak yang mengikuti distribusi *gaussian*.



Gambar 3.3 Citra dengan derau *speckle* rasio 0.05

Gambar 3.3 program matlab menunjukkan citra dengan derau *speckle* rasio 0.05 terlihat terdapat sebaran bintik kecil, terang, dan gelap. Bintik-bintik tersebut

tampak bervariasi dalam ukuran dan bentuk. Derau *speckle* ini mendistorsi informasi citra asli dan cukup mempersulit cara pandang visual untuk membedakan detail pada citra tersebut.

Selanjutnya implementasi restorasi secara spasial menggunakan MATLAB R2015a terhadap citra yang telah terdapat derau dan dianalisis menggunakan MSE dan PSNR sebagai berikut.

- a) Hasil restorasi citra dengan derau *salt & pepper* rasio 0.05



Gambar 3.4 restorasi citra dengan derau *salt & pepper* rasio 0.05

- b) Hasil restorasi citra dengan derau *gaussian* rasio 0.05



Gambar 3.5 restorasi citra dengan derau *gaussian* rasio 0.05

- c) Hasil restorasi citra dengan derau *speckle* rasio 0.05



Gambar 3.6 restorasi citra dengan derau *speckle* rasio 0.05

2. Analisis Hasil Restorasi Citra

Hasil uji coba restorasi citra dengan derau *salt & pepper*, derau *gaussian* dan derau *speckle* dapat dikatakan berhasil dikarenakan terlihat dalam Gambar 3.4, Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 terdapat perubahan citra yang signifikan berturut-turut dibanding dengan Gambar 3.1, gambar 3.2 dan Gambar 3.3. Hasil MSE dan PSNR restorasi citra dengan semua derau dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 3.1 Grafik Hasil Uji performansi restorasi citra

No	Citra Input		Waktu Restorasi	MSE	PSNR
	Derau	Filter			
1	<i>salt & pepper</i>	rata-rata 3 × 3	72891	116,28	91,27
2		rata-rata 5 × 5	81643	83,71	96,01
3		median 3 × 3	70332	120,21	90,15
4		median 5 × 5	86837	85,71	95,72
5	<i>gaussian</i>	rata-rata 3 × 3	64921	93,71	94,51
6		rata-rata 5 × 5	78113	69,16	98,77
7		median 3 × 3	63432	90,62	93,03
8		median 5 × 5	72837	58,29	101,23
9	<i>speckle</i>	rata-rata 3 × 3	75065	191,42	80,75
10		rata-rata 5 × 5	80156	121,13	90,66
11		median 3 × 3	78711	176,03	83,15
12		median 5 × 5	86751	125,13	89,74

Analisis hasil restorasi spasial terhadap citra dengan derau *salt & pepper* rasio 0.05, pada filter rata-rata 3x3 dan filter median 3x3 pada *eyessight* terlihat bahwa citra yang disajikan sudah lebih baik dibanding dengan citra derau. Terlihat dalam Tabel 3.1 MSE dan PSNR sudah cukup baik. Selanjutnya analisis hasil restorasi spasial terhadap citra dengan derau *gaussian* rasio 0.05, pada filter rata-rata 3x3

dan filter median 3x3 terlihat bahwa citra pada Gambar 3.5 telah disajikan lebih baik dibanding dengan citra derau dalam *eyesight*. Derau *gaussian* yang terdapat pada citra dapat restorasi citra sangat baik ditunjukkan dalam MSE dan PSNR pada Tabel 3.1.

Dalam analisis hasil restorasi spasial dengan filter rata-rata 3x3 dan filter median 3x3 terhadap citra dengan *speckle* pada *eyessight* terlihat bahwa citra sudah lebih baik dibanding dengan citra derau ditunjukkan pada Gambar 3.4. Analisis tersebut diperkuat dengan Tabel 3.1, MSE dan PSNR sudah cukup baik.

Pengujian restorasi citra dalam Tabel 3.1 menunjukkan bahwa banyaknya derau pada citra tidak mempengaruhi lama proses restorasi citra. Pada pengukuran metrik kualitas citra penelitian ini, filter yang dapat merestorasi citra dengan baik dan maksimal adalah filter median 5×5 dengan derau *gaussian* ditunjukkan dengan MSE 58,9 dan PSNR 101,23. Selanjutnya filter yang kurang dapat merestorasi citra dengan baik adalah filter rata-rata 3×3 dengan derau *speckel* yaitu dengan MSE 191,42 dan PSNR 80,75.

IV. KESIMPULAN

Dari implementasi dan analisis hasil restorasi citra secara spasial, dapat disimpulkan bahwa citra yang telah direstorasi dengan filter rata-rata dan filter-median pada *eyessight* lebih baik dibanding dengan citra derau. Pada pengujian citra hasil restorasi menunjukkan citra derau *gaussian* dapat direstotasi filter median 5×5 dengan baik dan maksimal ditunjukkan dengan MSE 58,9 dan PSNR 101,23 sedangkan citra derau *speckel* kurang dapat direstorasi dengan filter rata-rata 3×3 yaitu dengan MSE 191,42 dan PSNR 80,75.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Papoulis, (1991). "Probability, Random Variables, and Stochastic Processes," 3rd ed., Mc-Graw Hill, New York, 1991
- Chakole Vijay V, (2012). "Digital Image Processing, Unit. 6 Image restoration and reconstruction". Department of Electronics Engineering, KDKCE, Nagpur.
- Dai Jingjing, Au Oscar C, Fellow, IEEE, Fang Lu, Pang Chao, Zou Feng, and Li Jiali, (2013). "Multichannel Non-Local Means Fusion for Color Image Denoising". Journal of IEEE

- Gilby Ben L, Olds Andrew D, Connolly Rod M, Henderson Christopher J, And Schlacher Thomas A, (2018). "Spatial Restoration Ecology: Placing Restoration in a Landscape Context". *BioScience*, December 2018, Vol. 68 No. 12, Hal: 1007-1019.
- Gonzalez RC and Rafael EW, (2008), "Digital Image Processing", Prentice–Hall, Inc. United State, America.
- Gunturk Bahadir K. dan Li Xin, (2013). "Image Restoration - Fundamentals and Advances". CRC Press. at Boca Raton-New York, London
- Hua, Tao; et al (2011). "Evaluation of the quality of a speckle pattern in the digital image correlation method by mean subset fluctuation". *Optics & Laser Technology*. 43 (1): 9–13.
- Jaina Paras dan Tyagi Vipin, (2014). "Spatial and Frequency Domain Filters for Restoration of Noisy Images", *IETE Journal Of Education*, Vol 54 - Issue 2. at UNAM Ciudad Universitaria.
- Niknejad Milad, Rabbani Hossein and Babaie-Zadeh Massoud, (2015). Image Restoration Using Gaussian Mixture Models With Spatially Constrained Patch Clusterin. *Journal Of IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. Xx, No. X, 201x :1057-7149.
- O.S. Faragallah et al, (2021). "A Comprehensive Survey Analysis for Present Solutions of Medical Image Fusion and Future Directions". *Digital Object Identifier. IEEE Acces - 10.1109/3048315*.
- Rosin, Paul; Collomosse, John (2012). *Image and Video-Based Artistic Stylisation*. Springer Publishing. p. 92. ISBN 9781447145196.
- Sharma Anmol and Singh Jagroop,(2013). Image Denoising using Spatial Domain Filters: A Quantitative Study. 6th International Congress on Image and Signal Processing (CISP), 293-298.
- Talebi Hossein and Milanfa Peyman, (2014). "Global Denoising Is Asymptotically Optimal. International Conference on Image Processing. (IEEE ICIP).
- Zhang Jian, Zhao Debin, Xiong Ruiqin, Ma Siwei, and Gao Wen, (2014). Image Restoration Using Joint Statistical Modeling in a Space-Transform Domain. *IEEE Transactions On Circuits And Systems For Video Technology*, VOL. 24, NO. 6: 915-928.