ANALISIS DAN IMPLEMENTASI ALGORITMA SIZE BASED ADAPTIVE MEDIAN FILTER UNTUK MENGURANGI IMPULSE NOISE PADA CITRA DIGITAL

Arnanto Akbar[1], Adiwijawa[2], Ade Romadhony[3]

[1]Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Citra digital sangat rentan mendapatkan serangan noise. Noise yang dapat terjadi pada suatu citra dapat diklasifikasikan menjadi enam model. Salah satunya adalah Impulse Noise. Noise ini disebabkan karena terjadinya error bit dalam pengiriman data. Noise merupakan sumber utama error dalam komunikasi data digital dan mengurangi noise pada citra digital sangat penting sebelum citra masuk ke beberapa pengolahan selanjutnya, seperti edge detection, image segmentation, dan object recognition.

Algoritma yang digunakan dalam mengurangi Impulse Noise disini adalah, Sized based Adaptive Median Filter (SAMF). SAMF didasarkan pada deteksi dari ukuran impulse noise. SAMF terdiri dari dua operasi yang dilakukan, yaitu melakukan 3-stage deteksi noise dan diikuti dengan filtering. Ukuran mask window pada proses filtering yang digunakan adalah: 3 x 3 , 5 x 5, dan 7 x 7. Ukuran tersebut bergantung pada stage yang dimasuki pada saat proses deteksi dengan threshold tertentu. Citra yang diujicobakan adalah citra RGB yang diproses per-channel secara berurutan, kemudian output yang dihasilkan berupa nilai PSNR, PONA, dan citra hasil.

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa untuk mendapatkan performansi terbaik dari algoritma SAMF, perlu memberikan nilai untuk masing-masing threshold yang tepat disesuaikan dengan jenis citranya. SAMF layak untuk digunakan pada impulse noise yang berkisar antara 0 s.d. 0.3.

Kata Kunci : impulse noise, size based adaptive median filter, RGB channel, threshold, PSNR, PONA

Abstract

Digital image is very vulnerable to get the noise attack. Noise that can occur in an image can be classified into six models. One of them is the Impulse Noise. This noise is caused by the occurrence of bit errors in data transmission. Noise is a major source of error in digital data communication, and reducing noise in digital images is very important before the image get into some further processing, such as edge detection, image segmentation, and object recognition.

The algorithm used in reducing this Impulse Noise is, Sized based Adaptive Median Filter (SAMF). SAMF is based on the detection of the size of the impulse noise. SAMF algorithm consists of two operations performed, which doing three stage impulse noise detection and followed by filtering. Window mask size on filtering process used is: 3 x 3, 5 x 5, and 7 x 7. The size of the window mask depend on the stage that entered during the detection process with a certain threshold. The tested image is processed RGB per channel in sequence, then the output is in the form of PSNR and PONA, and image filtering results.

Based on test results, it can be concluded that in order to get the best performance of the algorithm SAMF, we need to provide value to each of the appropriate threshold is adjusted to the type of image. SAMF quite feasible for use in impulse noise which ranges from 0 to 0.3.

Keywords : impulse noise, size based adaptive median filter, RGB channel, threshold, PSNR, PONA

1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Citra digital sangat rentan mendapatkan serangan *noise*. Beberapa penyebabnya bergantung dari bagaimana citra tersebut diciptakan [11]. Dalam dunia fotografi, *noise* dapat terjadi karena penggunaan ISO yang tinggi. Noise akan tampak mengganggu pada hasil foto dan muncul berupa titik-titik warna yang tidak enak untuk dilihat. Penyebab lain dapat terjadi dari proses pengolahan citra yang tidak sesuai atau terdapat penyimpangan data digital oleh alat penerima data gambar. Contohnya adalah hasil *scan* sidik jari yang terdapat noise.

Terdapat enam model *noise* yang dapat terjadi pada suatu citra [2][7]. Salah satunya adalah *Impulse Noise. Impulse noise* atau yang biasa disebut dengan *Salt & Pepper Noise* adalah bentuk *noise* yang biasanya terlihat titik-titik hitam dan putih pada citra seperti tebaran garam dan merica. Noise ini disebabkan karena terjadinya *error bit* dalam pengiriman data, *pixel-pixel* yang tidak berfungsi dan kerusakan pada lokasi memori [11] yang diakibatkan sensor-sensor pencitraan elektronis, granularitas film, dan fluktuasi cahaya atmosfer. *Pixel* yang mengalami degradasi ini akan terlihat berbeda dengan *pixel* ketetanggaannya. *Noise* ini merupakan sumber utama *error* dalam komunikasi data digital dan hanya merupakan gangguan kecil bagi data analog. Jadi, mengurangi noise pada citra digital sangat penting sebelum citra masuk ke beberapa pengolahan selanjutnya, seperti *edge detection*, *image segmentation*, dan *object recognition* [8].

Sampai saat ini banyak metode yang telah dicoba untuk mengurangi *impulse noise* pada citra digital dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas citra tersebut, yaitu *median filter*. *Median filter* merupakan filter nonlinier yang pernah populer dalam mengurangi *impulse noise*. Namun, terdapat kelemahan pada median filter ini, yaitu menghapus *noise* dan detil dari citra. Akibatnya citra hasil denoising menjadi *blur* karena *filter* ini tidak bisa membedakan antara *noise* dengan detil pada citra [10]. Oleh karena itu, saat ini banyak diterapkan metode *Adaptive Median Filtering*, dimana metode ini mempertahankan detil dan kehalusan dari *non-impulsive noise*, tidak seperti *median filter* [7].

Algoritma yang digunakan dalam *Adaptive Median Filter* disini adalah, *Sized based Adaptive Median Filter* (*SAMF*). *SAMF* didasarkan pada deteksi dari ukuran *impulse noise*. Algoritma ini dipilih karena lebih baik dalam menghilangkan impulse noise dengan kerapatan tinggi pada citra dalam mempertahankan detil [5]. *SAMF* terdiri dari dua operasi yang dilakukan, yaitu melakukan deteksi *impulse noise* dan diikuti dengan *filtering*. Pada tugas akhir ini akan dijelaskan bagaimana cara mengurangi *impulse noise* dengan tetap mempertahankan detil dari suatu citra dengan menerapkan algoritma *SAMF*, dimana citra sebagai inputan diberikan *impulse noise* dengan *noise generator*. Tingkat probabilitas *noise* yang diberikan: 0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.15, dan 0.2. Kemudian dari citra hasil *filtering* akan dihitung performansi dari algoritma *SAMF* dengan parameter *Peak Signal to Noise Ratio* dan *Percentage of Noise Attenuated* untuk dianalisis.

1.2 Perumusan masalah

Permasalahan yang dijadikan objek penelitian tugas akhir ini adalah:

a. Bagaimana cara mengurangi *impulse noise* namun tetap mempertahankan detil pada suatu citra digital dengan menerapkan algoritma *SAMF*?
b. Bagaimana mengukur performansi algoritma *SAMF* dengan parameter *Peak Signal to Noise Ratio* dan *Percentage of Noise Attenuated* [12]?

Pada tugas akhir ini permasalahan dibatasi dalam beberapa hal yaitu:

a. Citra yang digunakan sebagai inputan adalah citra digital berwarna dengan format *JPEG* 256 x 256 *pixel* kedalaman warna 24 bit.
b. Jenis *noise* yang digunakan pada citra inputan adalah *Impulse Noise* yang dibangkitkan dengan *noise generator*. Tingkat probabilitas *noise* yang diberikan: 0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.15, dan 0.2.
c. Pengukuran performansi dilakukan dengan menggunakan parameter *Peak Signal to Noise Ratio* (*PSNR*) dan *Percentage of Noise Attenuated* (*PONA*).

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

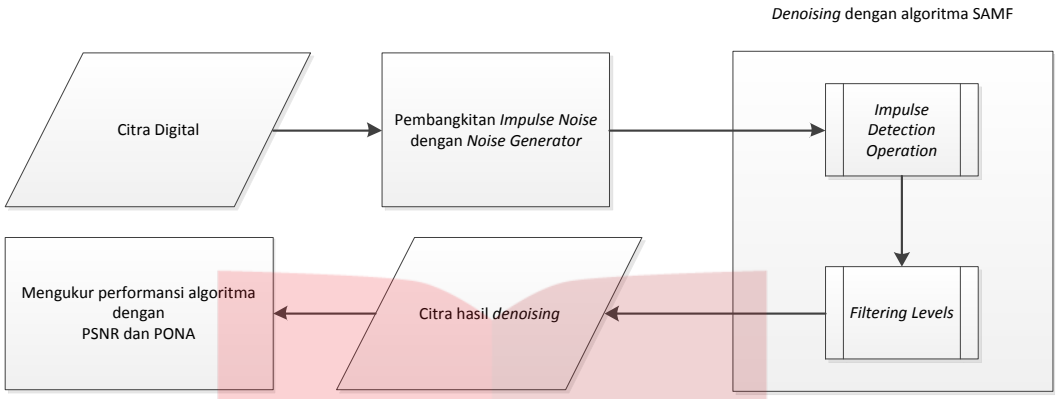
a. Menganalisis dan menerapkan algoritma *SAMF* dalam proses *noise reduction* terhadap citra digital yang mengandung *impulse noise*.
b. Menganalisis performansi dari citra hasil *filtering* dengan melakukan perhitungan parameter *PSNR* dan *PONA*.

1.4 Metodologi penyelesaian masalah

Metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah:

a. Studi literatur dengan mempelajari literatur-literatur yang relevan dengan permasalahan yang meliputi: studi pustaka dan mencari referensi tentang *impulse noise* dan algoritma *SAMF*.

b. Membangun pemodelan sistem



Gambar 1.1: Skema umum sistem

a. Sistem akan menerima inputan berupa citra digital berwarna dengan ukuran 256 x 256 *pixel* dengan kedalaman warna 24 bit (*True Color*).
b. Sebelum di inputkan ke dalam sistem, citra tersebut diberikan *noise* dengan menggunakan *noise generator*.
c. Citra ter-*noise* akan diolah dengan sistem yang dibangun dengan Matlab dengan menerapkan algoritma *SAMF*.
d. Hasil dari pengolahan tersebut akan dihitung performansinya dengan parameter *PSNR* dan *PONA*.
e. Perhitungan performansi akan dimodelkan ke dalam bentuk grafik untuk kemudian di analisis.
f. Output dari sistem berupa citra hasil *denoising* yang akan dibandingkan dengan citra asli sebelum diberikan *noise*.

c. Implementasi dan pengujian
   a. Algoritma *SAMF* akan di implementasikan ke dalam sistem yang dibangun dengan Matlab.
   b. Citra yang akan diuji diberikan *noise* dengan menggunakan *noise generator* untuk mendapatkan ukuran pasti tingkat *noise* yang akan dibangkitkan, yaitu: 0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.15, dan 0.2.
   c. Hasil pengujian berupa citra hasil *denoising* yang akan dibandingkan dengan citra aslinya dan data hasil perhitungan performansi dengan parameter *PSNR* dan *PONA* yang akan disajikan dalam bentuk grafik untuk mempermudah analisis.

d. Penyusunan laporan tugas akhir dan kesimpulan akhir.

1.5 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dengan beberapa bagian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN
Berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, metodologi penyelesaian masalah dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang mendukung penerapan algoritma yang digunakan untuk membangun sistem ini, yaitu *SAMF* atau *Size Based Adaptive Median Filter* sebagai pendeteksi *impulse noise* sekaligus *filteringnya*.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Berisi rincian mengenai perancangan sistem yang akan dibangun, penjelasan mengenai algoritma yang *SAMF*, serta implementasinya dalam mengurangi *impulse noise* pada citra digital berwarna.

BAB IV ANALISIS DAN PENGUJIAN SISTEM

Berisi rincian mengenai pengujian yang dilakukan terhadap sistem yang dikembangkan, skenario pengujiannya, hasil perhitungan performansi dari sistem yang dibangun, disertai analisis terhadap pengujian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diambil berkaitan dengan sistem yang dikembangkan, serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap penngujian secara objektif yang menunjukkan kinerja dari algoritma *SAMF*, dimana berperan sebagai pendeteksi sekaligus *filtering impulse noise*, maka dapat ditarik kesimpulan:

1. Besarnya nilai *PSNR* tidak selalu bergantung pada *PONA*, tetapi secara umum nilainya sebanding. Sedangkan *PONA* sendiri bergantung dari nilai-nilai *threshold*. Oleh karena itu, untuk mendapatkan performansi terbaik dari algoritma *SAMF*, diperlukan nilai-nilai *threshold* yang tepat disesuaikan dengan jenis citranya.
2. Kombinasi *threshold* bergantung pada citra uji yang akan dideteksi dan di *filter*. Berdasarkan hasil pengujian, kombinasi t*hreshold* yang tepat untuk citra gelap dan citra khusus adalah *r1 < r3 < r2* dengan nilai *r1 = 25*, *r2 = 75*, *dan r3 = 50*, sementara itu untuk citra merata dan citra terang, kombinasi *threshold* yang tepat adalah *r1 = r2 = r3*, dengan nilai masing-masing sebesar 25.
3. Dengan menghitung peningkatan nilai *PSNR* dari hasil *filtering*, maka kombinasi *threshold* yang tepat dapat ditentukan pada suatu citra ter-*noise* yang tidak diketahui besar probabilitasnya. Dan nilai *threshold*-nya sendiri dapat ditentukan dengan melihat histogram dari citra tersebut.
4. Seiring dengan peningkatan probabilitas *impulse noise*, nilai *PONA* untuk masing-masing kategori citra cenderung bernilai tetap.
5. Algoritma *SAMF* layak untuk digunakan pada *impulse noise* yang berkisar antara 0 s.d. 0.3 karena masih dapat menghasilkan nilai *PSNR* diatas 20 dB. Nilai tersebut merupakan nilai yang masih diterima (batas toleransi) pada komunikasi data digital.

5.2 Saran

Adapun saran atau masukkan untuk Tugas Akhir ini adalah, perlu diadakan pengkajian ulang mengenai proses deteksi dan *filtering* dari algoritma *SAMF* ini, agar akurasinya dapat meningkat dan nilai *PSNR*-nya juga dapat sebanding dengan nilai *PONA*. Selain itu, perlu diujicobakan berbagai macam nilai *threshold* (tanpa dibatasi) dan kombinasi yang lebih banyak, agar diketahui nilai yang tepat untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Daftar Pustaka

[1] Adhi, Made Bagus Stiawan, Adiwijaya, Msi., Tjokorda Agung Budi W, ST. "Kombinasi Signal Dependent Rank Order Mean dan Itterative Self Adaptive Algorithms Untuk Mengurangi Impulsive Noise Pada Citra Berwarna," Tugas Akhir Fakultas Informatika, Perpustakaan Institut Teknologi Telkom: Bandung, 2009.

[2] Ariawan, Putu Rusdi, "Impulse Noise: Tugas ke-3 Dasar Sistem Komunikasi", Universitas Udayana, 2008.

[3] D. B. Judd and G. Wyszecki (1975). *"Color in Business, Science and Industry"*. Wiley Series in Pure and Applied Optics (third edition ed.). New York: Wiley-Interscience. pp. 388. ISBN 0471452122.

[4] Gonzales, C Rafael, E Woods, Richard, "*Digital Image Processing third edition*", Pearson International Education: Upper Saddle River, New Jersey, 2010.

[5] H. Hwang and R. A. Haddad, "Adaptive Median Filters: New Algorithm and Results," *IEEE Transactions On Image Processing*, Vol. 4, No. 4, April 1995.

[6] Litwiller, Dave, *"CCD vs CMOS: Facts and Fiction",* Dalsa Photonics Spectra, Lauren Publishing: Ontario, Canada, January 2001.

[7] Lei, Peng, "Adaptive Median Filtering," Machine Vision, Digital Image Processing: Seminar Report.

[8] Mamta Juneja and Rajni Mohana, "An Improved Adaptive Median Filtering Method for Impulse Noise Detection," *International Journal of Recent Trends in Engineering*, Vol 1, No. 1, May 2009.

[9] Putera, Anak Agung Gede Bagus Surya Leksana, "Analisis Perbandingan Switching Median Filter with Boundary Discriminative Noise Detection dan Adaptive Median Filter Untuk Mengurangi Impulsive Noise Pada Citra Digital," Tugas Akhir, Departemen Teknik Informatika, Perpustakaan Sekolah Tinggi Teknologi Telkom: Bandung, 2007.

[10] Raymond H. Chan, Chung-Wa Ho ,and Mila Nikolova, "Salt-and-Pepper Noise Removal by Median-type Noise Detectors and Detail-preserving Regularization," 2004.

[11] Sulistyo, Wiwin, dkk, "Analisis Penerapan Metode Median Filter Untuk Mengurangi Noise Pada Citra Digital," *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika 2009*; Bali, November 14, 2009.

[12] T.K. Thivakaran, "Nonlinear Filter Based Image Denoising Using AMF Approach," *International journal of Computer Science and Information Security*, Vol. 7, No. 2, 2010.

[13] V.R.Vijay Kumar, S.Manikandan, D.Ebenezer, P.T.Vanathi and P.Kanagasabapathy, "High Density Impulse noise Removal in Color Images Using Median Controlled Adaptive Recursive Weighted Median Filter," *IAENG International Journal of Computer Science*, 34:1, 2007.

[14] Verma, Om Prakash, dkk. "Fuzzy Filters for Noise Reduction in Color Images," *International Congress for Global Science and Technology*, Vol. 9, Issue 5, September 2009.