

Denoising Restorasi Citra Digital Menggunakan Filter Wiener

Depi Siti Nurjanah, Didi Suhaedi, Erwin Harahap

Prodi Matematika, FMIPA, Universitas Islam Bandung

depisn28@gmail.com, dsuhaedi@unisba.ac.id, erwin2h@unisba.ac.id

Abstrak. Citra merupakan istilah lain dari gambar, yaitu informasi yang berbentuk visual. Citra digital dibentuk oleh suatu kumpulan titik yang dinamakan piksel. Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris. *Noise* adalah suatu piksel yang mengganggu kualitas citra. *Noise* merupakan penyebab utama penurunan kualitas citra, Proses penghilangan *noise* pada pengolahan citra disebut *denoising*. *Denoising* perlu dilakukan karena suatu *noise* dapat menghalangi pengambilan informasi pada citra tersebut. Filter *wiener* merupakan proses *denoising* citra digital yang menggunakan pendekatan gabungan antara fungsi degradasi dengan sifat-sifat Statistika dari *noise*. Filter wiener adalah filter yang di dalamnya memiliki pendekatan untuk merestorasi citra dengan mengurangi sensitivitas *noise* pada filter inversi. Metode ini didasarkan pada pertimbangan antara gambar dan noise yang dianggap sebagai proses acak, tujuannya untuk menemukan sebuah taksiran \hat{f} dari citra yang tak rusak f sedemikian sehingga *mean square error* diantara keduanya dapat diminimalkan. Fungsi taksiran $\hat{f}(u, v)$ merupakan hasil citra yang telah direstorasi, fungsi $G(u, v)$ adalah citra asli yang telah di transformasi sedangkan fungsi $H(u, v)$ adalah citra degradasi yang telah di transformasi. Transformasi yang digunakan adalah Fast Fourier Transform (FFT). Setelah dilakukan pengujian terhadap citra yang diberi *Gaussian noise* penerapan filter *wiener* pada restorasi citra dapat mengurangi *noise* yang sebelumnya telah diberikan pada citra, namun tidak dapat mengembalikan citra tersebut kembali seperti citra asli sebelum diberi *noise*.

Kata kunci: Denoising, Restorasi Citra, Filter Wiener

Abstract. (*Denoising in Digital Image Restoration using Wiener Filter*) Image is another term from the picture, that the information in the form of visual. The digital image is formed by a collection of dots called pixels. A digital image can be represented by a matrix consisting of M column of the N line. Noise is a pixel that interferes with the quality of the image. Noise is a major cause of the decline in the quality of the image, the process of removing noise in image processing called denoising. Denoising needs to be done because a noise can block the uptake of the information on the image. The wiener filter is a process of digital image denoising using combined approach between the functions of the degradation with the statistical characteristics of the noise. The wiener filter is a filter that has an approach to restoring the image by reducing the sensitivity to noise in filter inversion. This method is based on the consideration between the picture and the noise that is considered as a random process, aim to find an estimate of \hat{f} of the nondestructive image f such that the mean square error between the two could be minimized. Function estimate $\hat{f}(u, v)$ is the result of the image has been restored, the function $G(u, v)$ is the original image that has been in transformation while the function $H(u, v)$ is the image degradation that has been in transformation. The transformation that is used is the Fast Fourier Transform (FFT). After testing done against a given image Gaussian noise, implementation of wiener filter on the restoration of the image can reduce noise that formerly had been given on the image, but you can't restore the image back as the original image before the noise was given.

Keywords: Denoising, Image Restoration, Wiener Filter

1. Pendahuluan

Citra atau *image* merupakan istilah lain dari gambar, yaitu informasi yang berbentuk visual. Pengolahan citra digital merupakan pemrosesan gambar berdimensi dua melalui komputer digital [1]. Pengolahan citra adalah istilah umum untuk berbagai teknik yang keberadaannya untuk memanipulasi dan memodifikasi citra dengan berbagai cara [2]. Secara umum pengolahan citra adalah proses yang

bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer, baik citra yang berdimensi dua atau citra berdimensi tiga. Pengolahan citra merupakan salah satu hal yang mendasari berbagai aplikasi nyata, seperti pengenalan pola, penginderaan jarak jauh melalui satelit atau pesawat udara, dan *machine vision*.

Pada kehidupan sehari-hari aplikasi pengolahan citra digital telah banyak dimanfaatkan untuk membantu mempermudah kegiatan manusia. Pemanfaatan aplikasi pengolahan citra telah memberi sumbangan yang sangat berarti dalam berbagai aspek. Sebagai contoh para perancang desain grafis merasakan kemudahan dalam menggunakan software semacam Adobe Photoshop untuk mengerjakan berbagai tugas. Perangkat lunak untuk mengolah citra digital telah banyak digunakan oleh pengguna untuk mengolah foto atau untuk berbagai keperluan lain, selain Adobe Photoshop tersedia pula GIMP (*GNU Image Manipulation Program*) yang menyajikan berbagai fitur untuk memanipulasi citra digital.

Foto adalah contoh gambar berdimensi dua yang dapat diolah. Setiap foto dalam bentuk citra digital dapat diolah melalui perangkat lunak tertentu. Citra atau foto yang dihasilkan tak jarang terkena *noise* dikarenakan adanya gangguan pada komponen elektronika (kamera digital) akibat kenaikan suhu komponen. Kerusakan citra yang terkena *noise* pada saat pengiriman citra dapat mengakibatkan performansi suatu citra yang dikirimkan menjadi tidak sesuai atau berbeda dengan citra aslinya saat citra digital itu diterima karena adanya distorsi sewaktu transmisi. Citra yang terdistorsi atau mengandung *noise* dapat dibersihkan menggunakan beberapa metode yang ada pada pengolahan citra. Restorasi citra adalah proses untuk membuat citra yang kualitasnya menurun akibat adanya tambahan *noise* menjadi citra yang mirip dengan keadaan aslinya.

2. Landasan Teori

Citra digital dibentuk oleh suatu kumpulan titik yang dinamakan piksel. Sebuah citra digital dapat mewakili oleh sebuah matriks yang terdiri dari M kolom N baris, dimana perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*piksel = picture element*), yaitu elemen terkecil dari sebuah citra. Piksel mempunyai dua parameter, yaitu koordinat dan intensitas atau warna. Nilai yang terdapat pada koordinat (x, y) adalah $f(x, y)$, yaitu besar intensitas atau warna dari piksel di titik itu. Oleh sebab itu, sebuah citra digital dapat ditulis dalam bentuk matriks berikut.

$$f(x, y) = \begin{vmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0, M-1) \\ f(1,0) & \dots & \dots & f(1, M-1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ f(N-1,0) & f(N-1,1) & \dots & f(N-1, M-1) \end{vmatrix}$$

Berdasarkan gambaran tersebut, secara matematis citra digital dapat dituliskan sebagai fungsi intensitas $f(x, y)$, dimana harga x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi dan $f(x, y)$ adalah nilai fungsi pada setiap titik (x, y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut. Pada proses digitalisasi (*sampling* dan *kuantitas*) diperoleh besar baris M dan kolom N hingga citra membentuk matriks $M \times N$ dan jumlah tingkat keabuan piksel G [3].

Ada tiga jenis citra yang umum digunakan dalam pemrosesan citra. Ketiga jenis citra tersebut adalah citra berwarna, citra berskala keabuan, dan citra biner.

a. Citra Berwarna

Citra berwarna, atau biasa dinamakan citra RGB, merupakan jenis citra yang menyajikan warna dalam bentuk komponen R (merah), G (hijau), dan B (biru). Setiap komponen warna menggunakan delapan bit (nilainya berkisar antara 0 sampai dengan 255). Dengan demikian, kemungkinan warna yang dapat disajikan mencapai $255 \times 255 \times 255$ atau 16.581.375 warna. Berikut contoh warna dari nilai R, G, dan B.

b. Citra Berskala Keabuan

Citra berskala keabuan menangani gradasi warna hitam dan putih, yang menghasilkan efek warna abu-abu. Pada jenis gambar ini, warna dinyatakan dengan intensitas. Intensitas citra berkisar antara 0 sampai dengan 255. Nilai 0 menyatakan hitam dan nilai 255 menyatakan putih.

c. Citra Biner

Citra berwarna sering harus dikonversi ke dalam bentuk citra berskala keabuan dikarenakan banyaknya pemrosesan citra yang bekerja pada skala keabuan. Namun, terkadang citra berskala keabuan pun perlu dikonversi ke citra biner, karena beberapa operasi dalam pemrosesan citra berjalan pada citra biner.

Secara umum citra berwarna dapat dikonversi ke citra berskala keabuan melalui rumus:

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

Dengan R menyatakan nilai komponen merah, G menyatakan nilai komponen hijau, dan B menyatakan nilai komponen biru. Sedangkan untuk mengkonversi citra berskala keabuan ke citra biner menggunakan suatu nilai yang dikenal sebagai nilai ambang (*threshold*). Nilai tersebut dipakai untuk menentukan suatu intensitas akan dikonversi menjadi 0 atau 1. Secara matematis, konversi dinyatakan dengan rumus:

$$b(i) = \begin{cases} 0, & i \geq a \\ 1, & i < a \end{cases} \dots\dots\dots(2)$$

Pengamatan baik tidaknya suatu pendekatan untuk melakukan restorasi citra biasa dilakukan dengan pengamatan langsung tanpa menggunakan alat bantu. Namun, cara seperti itu bersifat subjektif. Pengukuran secara kuantitatif keberhasilan penghilangan *noise* dapat dilakukan dengan menggunakan *peak signal to ratio* (PSNR). PSNR adalah parameter ukur yang digunakan dalam mengetahui performansi sebuah citra. PSNR merupakan nilai perbandingan harga maksimum dari citra hasil filtering dengan *noise*. Secara matematis PSNR dapat dirumuskan menjadi

$$PSNR = 10 \text{Log}_{10} \frac{MaxI}{MSE} \dots\dots\dots(3)$$

Dalam hal ini, karena citra yang digunakan adalah citra keabuan maka MaxI dari citra keabuan adalah 255.

3. Denoising menggunakan Filter Wiener

Filter *wiener* adalah filter yang di dalamnya memiliki pendekatan untuk merestorasi citra dengan mengurangi sensitivitas *noise* pada filter inversi. Filter *wiener* bisa disebut sebagai filter *minimum mean square error*. Filter *wiener* digunakan untuk meminimalkan kesalahan kuadrat rerata antara citra ideal dan citra terestorasi. Filter *wiener* merupakan proses *denoising* citra digital yang menggunakan pendekatan gabungan antara fungsi degradasi dengan karakter Statistika dari *noise*. Apabila f adalah citra ideal dan \hat{f} adalah citra terestorasi, kesalahan kuadratnya berupa

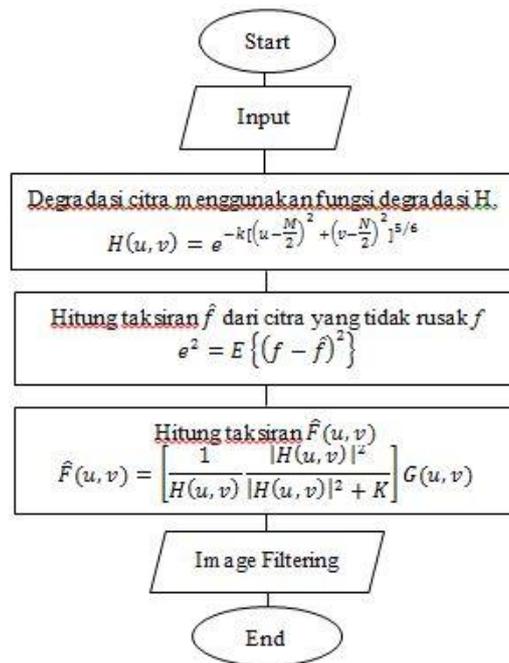
$$e^2 = E[(f(u, v) - \hat{f}(u, v))^2] \approx \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (f(u, v) - \hat{f}(u, v))^2 \dots\dots\dots(4)$$

dengan M adalah tinggi citra, N adalah lebar citra, \hat{f} adalah perkiraan yang meminimalkan statistik fungsi error, dan f adalah citra yang belum didegradasi. Penyelesaian persamaan ini dalam domain frekuensi adalah :

$$F(u, v) \approx \left[\frac{1}{H(u, v) |H(u, v)|^2 + K} \right] \hat{F}(u, v) \dots \dots \dots (5)$$

dengan K adalah suatu konstanta yang dipakai untuk melakukan hampiran terhadap *noise*. Jika varians (σ^2) *noise* diketahui, K dapat diisi dengan σ^2 .

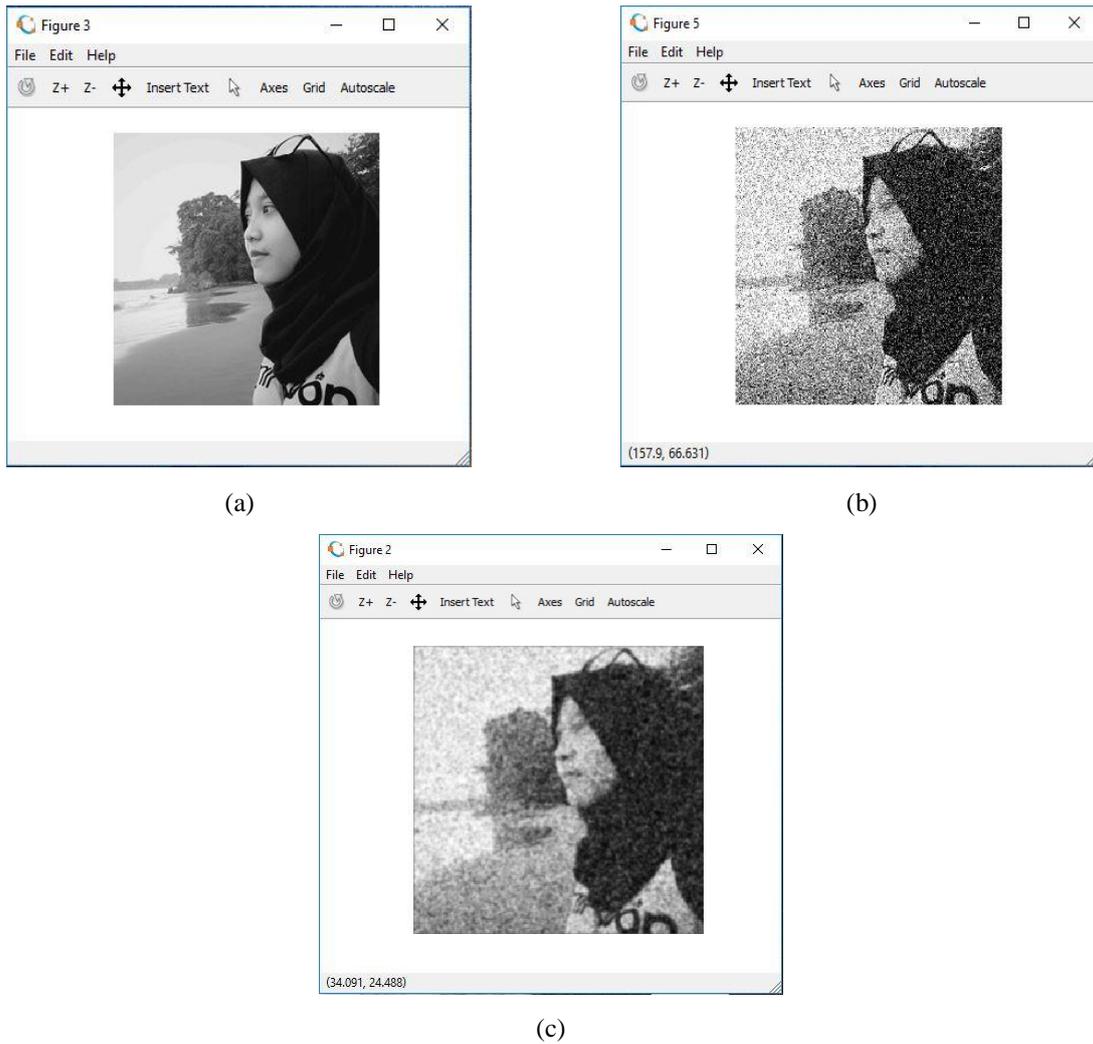
Denoising restorasi citra digital dengan menggunakan filter *wiener* dapat dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah metodologi sebagai mana terlihat pada gambar berikut



Gambar 1. Flowchart algoritma filter wiener

Metode filter *wiener* didasarkan pada pertimbangan gambar dan *noise* yang dianggap sebagai proses acak, tujuannya untuk menemukan sebuah taksiran \hat{f} dari citra yang tak rusak f sedemikian sehingga *mean square error* di antara keduanya dapat diminimalkan. Fungsi taksiran $\hat{f}(u, v)$ merupakan hasil citra yang telah direstorasi, fungsi $G(u, v)$ adalah citra asli yang telah di transformasi sedangkan fungsi $H(u, v)$ adalah citra degradasi yang telah di transformasi. Transformasi yang digunakan adalah Fast Fourier Transform (FFT). $E\{.\}$ adalah nilai ekspektasi dari argumen $e^2 = E\{(f - \hat{f})^2\}$, ini mengasumsikan bahwa *noise* dan gambar tidak berkorelasi.

Berikut adalah hasil implementasi metode restorasi citra menggunakan filter *wiener* :



Gambar 2. a) citra asli b) citra yang telah diberi *noise* c) citra setelah di filter menggunakan filter *wiener*

Setelah citra tergradasi *noise* dan citra hasil filter diperoleh, ukuran keberhasilan penghilangan *noise* dapat diperoleh menggunakan perhitungan (3) maka PSNR dari citra tersebut adalah sebagai berikut :

Citra tergradasi <i>noise</i>	Citra hasil filter <i>wiener</i>
14,362 dB	20,822 dB

dari hasil yang diperoleh dapat terlihat peningkatan PSNR dari citra yang sebelumnya terkena *noise* dan citra hasil filter. Semakin besar PSNR maka hasil restorasi citra semakin baik dan semakin mendekati citra aslinya.

4. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian filter *wiener* terhadap citra keabuan yang telah diberi *Gaussian noise*, filter *wiener* dapat merestorasi kualitas citra yang telah tergradasi. Namun citra tergradasi yang telah di filter menggunakan filter *wiener* tersebut tidak dapat kembali seperti citra aslinya. Dapat disimpulkan bahwa filter *wiener* hanya meringankan gangguan *noise* yang ada pada citra, tetapi tidak dapat menghilangkan keseluruhan *noise* untuk memulihkan citra agar kembali seperti citra asli sebelum terkena *noise*.

Referensi

- [1] A. K. Jain. *Fundamentals of Digital Image Processing*. Prentice-Hall International, 1989.
- [2] N. Efford. *Digital Image Processing a Practical Introduction Using Java*. Essex: Pearson Education Limited, 2000.
- [3] T. Sutoyo, *Teori Pengolahan Citra Digital*. Andi Publisher, 2009.
- [4] P. Kusumadewi. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu., 2010.
- [5] Sudjana. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*. Bandung: Tarsito, 2003.
- [6] E. Harahap, J. Wijekoon, R. Tennekoon, F. Yamaguchi, S. Ishida. *Modeling of Router-based Request Redirection For Content Distribution Network*. International Journal of Computer Applications, volume 76, issue 13, pp. 37-46. New York 76.13 (2013). DOI: 10.5120/13310-0857
- [7] P. Andri Kurniawan. *Pemanfaatan Data Suhu Permukaan Laut Citra Penginderaan Jauh Modis Terra/Aqua Untuk Identifikasi Wilayah Berpotensi Ikan*. Seminar Penelitian Sivitas Akademika UNISBA, Bandung, 2015.
- [8] S. Abdul Kadir. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2013.