

RESTORASI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN JARINGAN HOPFIELD

Edwi Wahid Utama¹, Z.k. Abdurahman Baizal², Andrian Rakhmatsyah³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Saat ini citra digital menjadi hal yang penting dan berguna dalam berbagai bidang kehidupan sehingga kebutuhan terhadap citra digital semakin banyak dan beragam. Seringkali perbaikan terhadap kerusakan pada citra digital menjadi sangat diperlukan akibat dari keterbatasan alat akuisisi yang digunakan. Lingkungan dan alat akuisisi yang tidak ideal akan mengakibatkan kerusakan berupa blur dan noise pada citra digital yang dihasilkan.

Dalam tugas akhir ini, citra digital akan didegradasi menggunakan Gaussian blur dan Gaussian noise, kemudian direstorasi menggunakan jaringan Hopfield yang merupakan salah satu cabang dari Jaringan Syaraf Tiruan yang termasuk kategori unsupervised learning.

Pertama-tama parameter-parameter dihitung dengan membandingkan fungsi energi dari jaringan Hopfield dengan fungsi error. Kemudian algoritma restorasi diterapkan, menggunakan algoritma iteratif untuk meminimalkan fungsi energi dari jaringan Hopfield atau memperbaharui neuron hingga tidak ada lagi neuron yang diperbaharui.

Pada proses analisis dilakukan perbandingan antara jaringan Hopfield original (JHO), jaringan Hopfield sekuensial (JHS) dan jaringan Hopfield modifikasi (JHM). Untuk perhitungan performansi citra hasil restorasi, digunakan PSNR, SNR dan similarity.

Secara keseluruhan, untuk performansi citra hasil restorasi berdasarkan PSNR, SNR dan similarity, JHM lebih baik daripada JHO dan JHS. Kelebihan JHM lainnya adalah proses restorasi citra yang terdegradasi lebih cepat dari JHO dan JHS, karena fungsi energi dari JHM lebih cepat konvergen minimum atau pembaharuan neuronnya lebih cepat hingga tidak ada lagi neuron yang diperbaharui.

Kata Kunci : gaussian blur, gaussian noise, jaringan hopfield, PSNR, similarity, SNR

Abstract

In this time digital image become important thing and useful in many area of our life and it make the need of digital image become much more and various. Very often reparation of damage digital image is needed because the limit of acquisition tool these day. Environment and acquisition tool which is not ideal will result damage to digital image in the form of blur and noise.

In this final project, digital image will be degraded using Gaussian noise and Gaussian blur, then restoring using Hopfield network that one of branch from Artificial Neural Network which including unsupervised learning category.

First, parameters calculated by comparing energy function from Hopfield network with error function. Then restoration algorithm applied, using iteration algorithm for minimization of energy function from Hopfield network or updating neuron until nothing updating neuron.

In analysis process conducted by comparison between original Hopfield network (JHO), sequential Hopfield network (JHS) and modified Hopfield network (JHM). For the calculation performance of image restoration, used PSNR, SNR and similarity.

Totally, image restoration performance of PSNR, SNR and similarity, JHM more better than JHO and JHS. Other specialty of JHM is degraded image restoration process more faster than JHO and JHS, because energy function of JHM is more faster convergent to minimum or updating neuron more faster until updating neuron no more.

Keywords : gaussian blur, gaussian noise, hopfield network, PSNR, similarity, SNR

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Di dalam citra terdapat informasi atau data yang ingin disampaikan. Ketika merekam suatu informasi ke dalam bentuk citra, kadang citra tersebut mengalami degradasi, sehingga bentuk citra tidak lagi sesuai dengan kondisi keadaan ketika direkam. Hal ini menyebabkan citra tersebut kurang dapat diinterpretasikan sebagai informasi. Agar dapat diinterpretasikan dengan baik, maka citra perlu dimanipulasi agar mendapatkan citra yang berkualitas^[10].

Salah satu caranya dengan restorasi citra. Dalam restorasi citra, citra yang digunakan adalah citra digital. Tujuan akhir dari proses restorasi adalah untuk memperbaiki citra yang diberikan, yang dimana penyebab degradasi citra telah diketahui^[10]. Teknik restorasi secara umum berorientasi ke arah pemodelan degradasi dan penerapan proses kebalikannya untuk kembali mendapatkan citra asli.

Pada tugas akhir ini, disajikan metode jaringan *Hopfield* untuk merestorasi citra, yang didegradasi oleh fungsi *blur* dan *noise*. Karena sifat *fault tolerant* dan kemampuan perhitungannya, maka dengan metode jaringan *Hopfield* ini akan menghasilkan citra yang berkualitas^[11]. Fungsi *blur* dan *noise* yang digunakan adalah *Gaussian blur* dan *Gaussian noise* yang merupakan fungsi degradasi citra yang umum.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dijadikan bahan penyusunan tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana pemodelan degradasi citra yang digunakan.
2. Bagaimana proses restorasi citra digital yang menggunakan jaringan *Hopfield*.
3. Bagaimana performansi citra hasil restorasi yang menggunakan jaringan *Hopfield*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah :

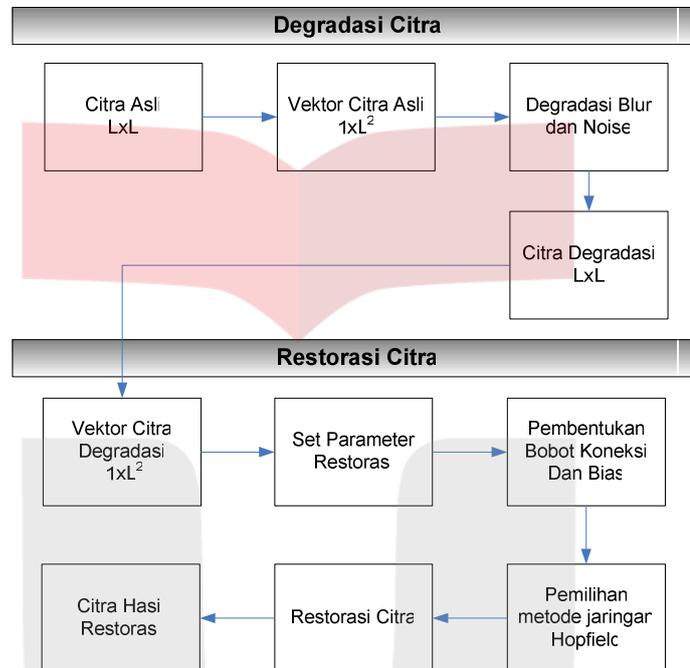
1. File citra asli yang merupakan inputan sistem bertipe *.bmp, *.jpeg, *.jpg, *.tif, *.tiff dan *.png.
2. Dimensi *blur* yang digunakan sebagai parameter *Gaussian blur* degradasi dan parameter *Gaussian blur* restorasi memiliki range nilai [3x3, 5x5, 7x7, 9x9, 11x11].
3. Nilai varian yang digunakan sebagai parameter *Gaussian noise* memiliki range nilai 0.001 s.d 0.1.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan algoritma jaringan *Hopfield* dalam proses restorasi citra digital.

2. Menganalisis sejauh mana ketepatan citra hasil restorasi menggunakan jaringan *Hopfield* original, jaringan *Hopfield* sekuensial dan jaringan *Hopfield* modifikasi dibandingkan dengan citra asli. Bahan pengujiannya menggunakan *similarity* dan kriteria fidelitas secara obyektif yaitu *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).



Gambar 1-1: Blok diagram alur kerja sistem restorasi citra menggunakan jaringan Hopfield

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian masalah yang digunakan untuk menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi literatur
 - a. Implementasi penggunaan jaringan *Hopfield* untuk mendapatkan arsitektur jaringan *Hopfield* yang optimal.
 - b. Pemodelan degradasi citra yang menggunakan *Gaussian blur* dan *Gaussian noise*.
 - c. Metode penanganan kesalahan (*error handling method*) saat *coding* aplikasi.
 - d. Teknologi MatLAB 7.0.4 sebagai platform pengembangan aplikasi.
- b. Analisa kebutuhan
 - a. Penyajian citra untuk pengolahan jaringan *Hopfield*.
 - b. Komponen-komponen yang saling terkait pada MatLAB 7.0.4 untuk pengembangan aplikasi.
 - c. Aplikasi perbandingan antara citra hasil restorasi dengan citra asli yang disajikan dalam bentuk grafik.
- c. Desain sistem
 - a. *Interface* yang didesain agar memiliki langkah-langkah penggunaan aplikasi yang jelas dan sesuai prosedur (*user friendly*).

- b. *Error handling method* yang jelas agar aplikasi dapat digunakan dengan mudah (minimasi kesalahan yang akan terjadi).
- c. Pembuatan *class object* untuk memudahkan saat pembuatan aplikasi (*coding*).
- d. Implementasi dalam bentuk aplikasi yang menggunakan program MatLAB 7.0.4 dengan parameter-parameter yang telah didapat sebelumnya.
- e. Testing dan analisa hasil
 - a. Pengujian aplikasi secara berkala baik dari segi kode program maupun *error handling* dan mencatat segala bentuk kesalahan atau hal-hal yang tidak sesuai dengan struktur awal.
 - b. Perbaiki total aplikasi hasil pengujian berkala maupun khusus.
 - c. Menganalisa citra hasil restorasi yang dibandingkan dengan citra asli dengan menggunakan *similarity* dan kriteria fidelitas secara obyektif yaitu SNR dan PSNR
- f. Pembuatan dan penyusunan laporan dokumentasi tugas akhir.



5. Kesimpulan Dan Saran

5.1 Kesimpulan

1. Hasil performansi PSNR dan SNR dengan *similarity* tidak selalu beriringan, dikarenakan masukan parameter untuk PSNR dan SNR dengan *similarity* berbeda.
2. Restorasi citra menggunakan JHO, JHS dan JHM mampu memperbaiki kualitas citra yang didegradasi oleh *Gaussian blur* dan *Gaussian noise* dengan parameter PSF restorasi yang sama.
3. Pada citra hasil restorasi yang terdegradasi *Gaussian blur*, algoritma JHM lebih baik daripada JHO dan JHS.
4. Pada citra hasil restorasi yang terdegradasi *Gaussian blur* dan *Gaussian noise*, algoritma JHM tidak selalu lebih baik daripada JHO dan JHS. Hal ini disebabkan karena penyebab degradasi dan karakteristik citra merupakan parameter untuk menentukan algoritma jaringan *Hopfield* mana yang terbaik.
5. Restorasi citra yang menggunakan parameter dimensi PSF restorasi yang beda menyebabkan performansi citra hasil restorasi lebih buruk daripada citra yang terdegradasi *Gaussian blur*, karena untuk nilai dimensi PSF restorasi yang beda akan menyebabkan tidak tepatnya jumlah matrik ketetangaan yang terlibat atau jumlah unit pengolah jaringan *Hopfield*.
6. Restorasi citra yang menggunakan parameter standar deviasi PSF restorasi yang beda menghasilkan performansi citra hasil restorasi lebih baik daripada citra yang terdegradasi *Gaussian blur*, karena parameter standar deviasi PSF beda hanya menyebabkan nilai untuk distribusi penyebaran blur menjadi berbeda.
7. Jumlah iterasi yang dibutuhkan oleh JHM lebih sedikit dibandingkan dengan JHO dan JHS, dan waktu iterasi yang dibutuhkan oleh JHM lebih cepat dibandingkan dengan JHO dan JHS. Hal ini dikarenakan JHM lebih cepat dalam proses pembaharuan neuron dibandingkan dengan JHO dan JHS.
8. Berdasarkan hasil pengujian, parameter regulasi yang tepat untuk restorasi citra yang terdegradasi *Gaussian blur* dan *Gaussian noise* adalah 0.001.
9. Restorasi citra menggunakan jaringan *Hopfield* membutuhkan waktu iterasi yang relatif lama, hal ini disebabkan proses iterasinya melibatkan tiap piksel dari citra.

5.2 Saran

Umumnya fungsi yang mendegradasi citra tidak dapat diketahui, jadi akan lebih baik jika jaringan *Hopfield* ini dapat dianalisis lebih lanjut untuk masalah tersebut dengan menggabungkan metode lain.

Daftar Pustaka

- [1] Badie, Mona S. dan Ersoy, Okan K., 1995, *A Multistage Approach to The Hopfield Model for Bi-Level Image Restoration*, Indiana, Purdue University School of Electrical and Computer Engineering.
- [2] Chickerur, S. R., dan Kumar, Aswatha, *A Soft Computing Approach to Aerial Image Restoration*.
- [3] Dharma, Eddy Muntina., 2005, *Diktat Mata Kuliah Grafika dan Citra*, Bandung, IT Telkom.
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_blur.
Penjelasan tentang Gaussian blur..
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Peak_signal-to-noise_ratio.
Penjelasan tentang PSNR..
- [6] http://en.wikipedia.org/wiki/White_noise.
Penjelasan tentang white Gaussian noise..
- [7] <http://www.mathworks.com>.
Kumpulan artikel dan contoh aplikasi dari MatLAB.
- [8] Junaedi, Putu Agus, 2006, *Analisis dan Implementasi Pengurangan Noise Pada Citra Digital Menggunakan Metode Mathematical Morphology*, Bandung, STT Telkom.
- [9] Katsaggelos, A. K. dan Banham, M. R., 1997, *Digital Image Restoration*, IEEE Signal Processing Magazine.
- [10] Munir, Renaldi, 2004, *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Bandung, Informatika.
- [11] Paik, J. K. dan Katsaggelos, A. K., 1992, *Image Restoration Using a Modified Hopfield Network*, IEEE Transaction on Image Processing, Vol. 1, No. 1.
- [12] *Pengolahan secara Bidang*, 5 Mei 2007, PC Slide 05.
- [13] Puspitaningrum, Diyah, 2006, *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*, Yogyakarta, Penerbit ANDI.
- [14] Smirnov, Alexander dan Ginzburg, Michael, 1998, *Iterative Image Restoration*, Technion, Haifa.
- [15] Sun, Yi., Li, Jie-Gu., dan Yu, Song-Yu, 1995, *Improvement on Performance of Modified Hopfield Neural Network for Image Restoration*, IEEE Transaction on Image Processing, Vol. 4, No. 5.
- [16] Sun, Yi, 2000, *Hopfield Neural Network Based Algorithms for Image Restoration and Reconstruction—Part I: Algorithms and Simulation*, IEEE Transaction on Signal Processing, Vol. 48, No. 7.
- [17] Sun, Yi, 2000, *Hopfield Neural Network Based Algorithms for Image Restoration and Reconstruction—Part II: Performance Analysis*, IEEE Transaction on Signal Processing, Vol. 48, No. 7.
- [18] The MathWorks, Inc. *Image Processing. Matlab 7.0.4 Help*, 2005.