

## ANALISIS PERFORMANSI RESTORASI CITRA MENGGUNAKAN ALGORITMA LUCY-RICHARDSON DAN WIENER FILTER SEBAGAI PEMBANDING

Tulus Prasetyo Ardi<sup>1</sup>, Bambang Hidayat<sup>2</sup>, Dei Madya Saputri<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

Restorasi Citra adalah suatu langkah untuk mendapatkan citra yang lebih jelas dari citra yang terdegradasi dengan hanya mengetahui beberapa faktor degradasi dari citra tersebut. Restorasi citra berbeda dengan peningkatan kualitas citra (image enhancement) meskipun keduanya sama-sama bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. Image enhancement lebih banyak berhubungan dengan penajaman dari fitur tertentu dalam citra, sedangkan restorasi citra memanfaatkan pengetahuan tentang proses terjadinya degradasi untuk memperoleh kembali citra asal.

Dalam tugas akhir ini telah dibahas mengenai teknik restorasi citra dengan menggunakan algoritma Lucy-Richardson dan Wiener Filter. Lucy-Richardson merupakan sebuah metode restorasi citra yang berdasarkan prinsip iteratif. Algoritma Lucy-Richardson mempunyai kelemahan yang disebut artifact atau pengerasan noise. Cara praktis untuk membatasi pengerasan noise adalah menghentikan iterasi saat citra restorasi muncul dengan derau yang terlalu banyak. Menggunakan algoritma Wiener filter sebagai pembanding.

Dalam tugas akhir ini telah dilakukan analisis mengenai sejauh mana sistem Image restoration menggunakan Lucy-Richardson dan Wiener Filter yang dirancang dapat memperbaiki citra. Berdasarkan nilai rata-rata PSNR dari lima citra uji diketahui bahwa pada saat terdegradasi blur dan noise sistem Wiener Filter (68,75%) secara umum mampu mengungguli sistem Lucy-Richardson (31,25%) dengan selisih nilai PSNR sangat tipis. Nilai PSNR tertinggi sebesar 27,754 dB pada citra bunga dengan kombinasi degradasi gaussian blur (5,5) dan gaussian noise (0, 0.0001) hasil restorasi sistem Lucy-Richardson, sedangkan nilai ISNR tertinggi sebesar 4,27 dB pada citra jamur dengan kombinasi degradasi motion blur (25,45) gaussian noise (0, 0.0001) hasil restorasi sistem Wiener Filter. Berdasarkan hasil MOS secara umum Lucy-Richardson lebih baik daripada Wiener Filter. Hal ini masih wajar karena keterbatasan mata manusia dalam mengidentifikasi gambar hasil restorasi dengan kondisi yang tidak jauh berbeda. Dari rata-rata MOS, citra hasil restorasi memperoleh indek penilaian 3 yang berarti kualitas citra hasil restorasi cukup baik.

Kata Kunci : Image Restoration, Algoritma Lucy-Richardson, Iteratif,

Telkom  
University

### Abstract

Image restoration is a step to get a clearer image of the image degraded by only knowing a few factors of image degradation. Image restoration is different from improving the quality of the image (image enhancement) although both of them aim to repair image quality. Image enhancement is a lot to do with the improvement of certain features in the image, while image restoration utilizing knowledge about the process of degradation to regain the image origin.

In this final project has been discussed about the image restoration technique using Lucy-Richardson algorithm and the Wiener Filter. Lucy-Richardson is an image restoration method based on iterative principles. Lucy-Richardson algorithm has some serious shortcomings that is called artifact or noise amplification. The usual practical approach to limiting noise amplification is simply to stop the iteration when the restored image appears to become too noisy.

In the final project has been conducted regarding the extent to which the system image restoration using Lucy Richardson and the Wiener filter that were designed to improve the image quality. Based on average PSNR result of five test images are knew that the performance of Wiener Filter(68,75%) generally has better than Lucy richardson algorithm (31,25%). The highest PSNR value is 27,754 dB at flower image with degradation combination by gaussian blur (5,5) and gaussian noise (0, 0.0001) result of Lucy-Richardson system, whereas the highest ISNR value is 4,27 dB mushroom image at degradation combination by motion blur (25,45) and gaussian noise (0, 0.0001) result of Wiener Filter system. Based on the MOS, Lucy Richardson generally has better result than Wiener Filter. It is still reasonable because of the limitations of human eye when identifying an image with almost the same condition. From average MOS, restoration image result get assessment score 3 that means the quality of restoration image result is fair enough.

**Keywords :** Image Restoration, Lucy-Richardson Algorithm, Iteratif, Wiener

---

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mata merupakan indera yang dimiliki oleh manusia untuk mengenali kondisi lingkungan sekitarnya. Mata mampu menerima pantulan cahaya dan diterjemahkan oleh otak sehingga dapat mengenali suatu objek. Namun, mata memiliki kelemahan dalam mengidentifikasi beberapa sebuah objek atau citra yang sama secara kasat mata. Seperti halnya mata, Kamera mampu memberikan pencitraan yang baik mengenai sebuah objek. Namun, dalam beberapa kondisi citra yang dihasilkan dapat mengalami penurunan kualitas seperti pengaburan (*blurring*). Pengaburan citra dapat terjadi akibat proses pengambilan citra, misalnya pergerakan saat pengambilan gambar, penggunaan alat optik yang tidak fokus dan sebagainya.

Restorasi Citra adalah suatu langkah untuk mendapatkan citra yang lebih jelas dari citra yang terdegradasi dengan hanya mengetahui beberapa faktor degradasi dari citra tersebut. Restorasi citra berbeda dengan peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) meskipun keduanya sama-sama bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. *Image enhancement* lebih banyak berhubungan dengan penajaman dari fitur tertentu dalam citra, sedangkan restorasi citra memanfaatkan pengetahuan tentang proses terjadinya degradasi untuk memperoleh kembali citra asal.

Dalam tugas akhir ini telah dibahas mengenai teknik restorasi citra dengan menggunakan algoritma *Lucy-Richardson* sebagai metode yang diteliti dan algoritma *Wiener Filter* sebagai metode pembanding. Berbeda dengan penelitian algoritma *Lucy-Richardson* sebelumnya dimana hanya menitikberatkan pada peningkatan kualitas citra (*sharpening* dan *deblurring*) [13] dan proses *deblurring* saja [9]. Pada tugas akhir ini perancangan dilakukan secara terperinci dan menyeluruh meliputi proses *deblurring+denoising* serta dilakukan analisis terhadap performansi sistem restorasi dengan tiga kriteria penilaian yaitu *PSNR* (*Peak Signal to Noise Ratio*), *ISNR* (*Improvement Signal to Noise Ratio*) dan *MOS*

## BAB I PENDAHULUAN

---

(*Mean Opinion Score*). Sehingga dengan adanya tugas akhir ini mampu menghasilkan penelitian secara lebih detail dan menyeluruh.

### 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui sejauh mana sistem *Image restoration* menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter* yang dirancang dapat memperbaiki citra.
2. Mengetahui sejauh mana performansi sistem *Lucy-Richarson* dibandingkan dengan performansi sistem *Wiener Filter*.
3. Memberikan analisis dari hasil simulasi dengan menggunakan kedua metode tersebut.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah :

1. Membandingkan kualitas citra awal dengan citra terdegradasi
2. Membandingkan hasil restorasi citra ter-*blur* dengan menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter*.
3. Membandingkan hasil restorasi citra ter-*blur* dan ter-*noise* dengan menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter*, baik penilaian secara subjektif (*MOS*) maupun secara objektif (*PSNR* dan *ISNR*).

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam Tugas Akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

1. Sistem *image restoration* yang dirancang menggunakan citra RGB.
2. Sistem *image restoration* yang dirancang hanya berupa simulasi.
3. Citra yang diteliti adalah citra dengan format bitmap (.bmp).
4. Menggunakan software Matlab 7.8.0.
5. Obyek yang diteliti adalah keluaran dari sistem restorasi.

## BAB I PENDAHULUAN

---

6. Hanya menganalisa hasil data statistik yang didapat dari nilai *PSNR* (*Peak Signal to Noise Ratio*), *ISNR* (*Improvement Signal to Noise Ratio*) dan *MOS* (*Mean Opinion Score*).
7. Menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter* sebagai metode yang diteliti.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur dan pencarian bahan, dengan mempelajari literatur yang mendukung.
2. Mencari data-data yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.
3. Mengolah data-data yang didapat, baik dari data-data terdahulu maupun data-data yang baru diperoleh.
4. Tahap Perencanaan
5. Menganalisis hasil
6. Diskusi dan Penyusunan Tugas Akhir

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang dasar-dasar teori yang diperlukan serta literatur-literatur yang mendukung dalam *Image Restoration* menggunakan *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter*

#### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Berisi diagram alir dan perancangan tugas akhir

#### **BAB IV ANALISIS**

Memberi analisis terhadap hasil keluaran sistem.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Memberi kesimpulan dari keseluruhan pengerjaan tugas akhir dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Mata merupakan indera yang dimiliki oleh manusia untuk mengenali kondisi lingkungan sekitarnya. Mata mampu menerima pantulan cahaya dan diterjemahkan oleh otak sehingga dapat mengenali suatu objek. Namun, mata memiliki kelemahan dalam mengidentifikasi beberapa sebuah objek atau citra yang sama secara kasat mata. Seperti halnya mata, Kamera mampu memberikan pencitraan yang baik mengenai sebuah objek. Namun, dalam beberapa kondisi citra yang dihasilkan dapat mengalami penurunan kualitas seperti pengaburan (*blurring*). Pengaburan citra dapat terjadi akibat proses pengambilan citra, misalnya pergerakan saat pengambilan gambar, penggunaan alat optik yang tidak fokus dan sebagainya.

Restorasi Citra adalah suatu langkah untuk mendapatkan citra yang lebih jelas dari citra yang terdegradasi dengan hanya mengetahui beberapa faktor degradasi dari citra tersebut. Restorasi citra berbeda dengan peningkatan kualitas citra (*image enhancement*) meskipun keduanya sama-sama bertujuan untuk memperbaiki kualitas citra. *Image enhancement* lebih banyak berhubungan dengan penajaman dari fitur tertentu dalam citra, sedangkan restorasi citra memanfaatkan pengetahuan tentang proses terjadinya degradasi untuk memperoleh kembali citra asal.

Dalam tugas akhir ini telah dibahas mengenai teknik restorasi citra dengan menggunakan algoritma *Lucy-Richardson* sebagai metode yang diteliti dan algoritma *Wiener Filter* sebagai metode pembanding. Berbeda dengan penelitian algoritma *Lucy-Richardson* sebelumnya dimana hanya menitikberatkan pada peningkatan kualitas citra (*sharpening* dan *deblurring*) [13] dan proses *deblurring* saja [9]. Pada tugas akhir ini perancangan dilakukan secara terperinci dan menyeluruh meliputi proses *deblurring+denoising* serta dilakukan analisis terhadap performansi sistem restorasi dengan tiga kriteria penilaian yaitu *PSNR* (*Peak Signal to Noise Ratio*), *ISNR* (*Improvement Signal to Noise Ratio*) dan *MOS*

## BAB I PENDAHULUAN

---

(*Mean Opinion Score*). Sehingga dengan adanya tugas akhir ini mampu menghasilkan penelitian secara lebih detail dan menyeluruh.

### 1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengetahui sejauh mana sistem *Image restoration* menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter* yang dirancang dapat memperbaiki citra.
2. Mengetahui sejauh mana performansi sistem *Lucy-Richarson* dibandingkan dengan performansi sistem *Wiener Filter*.
3. Memberikan analisis dari hasil simulasi dengan menggunakan kedua metode tersebut.

### 1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah :

1. Membandingkan kualitas citra awal dengan citra terdegradasi
2. Membandingkan hasil restorasi citra ter-*blur* dengan menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter*.
3. Membandingkan hasil restorasi citra ter-*blur* dan ter-*noise* dengan menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter*, baik penilaian secara subjektif (*MOS*) maupun secara objektif (*PSNR* dan *ISNR*).

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pembahasan tugas akhir ini, maka penulis membatasi permasalahan dalam Tugas Akhir ini hanya mencakup hal-hal berikut :

1. Sistem *image restoration* yang dirancang menggunakan citra RGB.
2. Sistem *image restoration* yang dirancang hanya berupa simulasi.
3. Citra yang diteliti adalah citra dengan format bitmap (.bmp).
4. Menggunakan software Matlab 7.8.0.
5. Obyek yang diteliti adalah keluaran dari sistem restorasi.

## BAB I PENDAHULUAN

---

6. Hanya menganalisa hasil data statistik yang didapat dari nilai *PSNR* (*Peak Signal to Noise Ratio*), *ISNR* (*Improvement Signal to Noise Ratio*) dan *MOS* (*Mean Opinion Score*).
7. Menggunakan algoritma *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter* sebagai metode yang diteliti.

### 1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur dan pencarian bahan, dengan mempelajari literatur yang mendukung.
2. Mencari data-data yang berkaitan dengan Tugas Akhir ini.
3. Mengolah data-data yang didapat, baik dari data-data terdahulu maupun data-data yang baru diperoleh.
4. Tahap Perencanaan
5. Menganalisis hasil
6. Diskusi dan Penyusunan Tugas Akhir

### 1.6 Sistematika Penulisan

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan pembahasan, metodologi penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan.

#### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang dasar-dasar teori yang diperlukan serta literatur-literatur yang mendukung dalam *Image Restoration* menggunakan *Lucy-Richarson* dan *Wiener Filter*

#### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Berisi diagram alir dan perancangan tugas akhir

#### **BAB IV ANALISIS**

Memberi analisis terhadap hasil keluaran sistem.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Memberi kesimpulan dari keseluruhan pengerjaan tugas akhir dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis pengujian sistem restorasi citra menggunakan algoritma *Lucy-Richardson* dan *Wiener Filter*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Lucy-Richardson* dan *Wiener Filter* masing-masing memerlukan informasi nilai PSF dalam merestorasi citra terdegradasi. Pada tugas akhir ini citra asli didegradasi terlebih dahulu dengan parameter distorsi blur atau PSF. Nilai PSF inilah yang kemudian menjadi masukan informasi PSF pada sistem *Lucy-Richardson* maupun *Wiener Filter*. Nilai PSF diambil langsung dari proses degradasi dengan bertujuan agar performansi restorasi kedua sistem maksimal.
2. *Lucy-Richardson* merestorasi citra terdegradasi dengan cukup baik pada kondisi terdegradasi blur. Semakin besar jumlah iterasi menunjukkan peningkatan *PSNR* dan *ISNR* yang signifikan, namun muncul masalah baru seiring dengan makin bertambahnya jumlah iterasi yaitu timbulnya noda-noda atau sering disebut dengan *artifact*. Salah satu cara untuk menangani masalah ini yaitu dengan menghentikan iterasi saat derau/ *artifact* terlalu banyak.
3. *Wiener Filter* mampu merestorasi citra dalam keadaan ter-*noise*. Secara teori pada kondisi tanpa *noise* dengan kata lain hanya terdegradasi *blur* saja, *Wiener Filter* berubah menjadi fungsi *Invers Filter*. Meskipun kenyataannya teori *Invers Filter* tidak sepenuhnya benar karena pengaruh distorsi pada citra akan memberi tekanan secara kuat pada transformasi *invers*.
4. Dari nilai rata-rata *PSNR* lima citra uji diketahui bahwa pada saat terdegradasi *blur* dan *noise* sistem *Wiener Filter* secara umum (68,75%) mampu mengungguli sistem *Lucy-Richardson* (31,25%).
5. Pada kondisi kepadatan *noise salt & pepper* 0.001 dan *variance noise Gaussian* 0.0001, sistem *Lucy-Richardson* mampu mengungguli sistem *Wiener Filter*.
6. Sistem *Lucy-Richardson* dan *Wiener Filter* pada kondisi kepadatan *noise salt & pepper* lebih dari 0.005 dan *variance noise gaussian* lebih dari 0.001 sangat

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

---

rentan terhadap pengaruh *noise*. Hal ini dibuktikan dengan nilai *PSNR* yang berkisar dibawah 20 dB.

7. Nilai *PSNR* tertinggi sebesar 27,754 dB citra bunga pada kombinasi degradasi oleh *gaussian blur* (5,5) dan *gaussian noise* (0, 0.0001) hasil restorasi sistem *Lucy-Richardson*, sedangkan nilai *ISNR* tertinggi sebesar 4,27 dB citra jamur pada kombinasi degradasi *motion blur*(25,45) *gaussian noise* (0, 0.0001) hasil restorasi sistem *Wiener Filter*.
8. Berdasarkan hasil *ISNR* dari lima citra uji, algoritma *Lucy-Richardson* dan *Wiener Filter* cocok untuk jenis citra *high contrast* karena nilai *ISNR* berada di kisaran angka positif dengan rentang 0,23 dB sampai 3,93 dB. Hal ini menunjukkan adanya perbaikan kualitas citra hasil restorasi meskipun sangat tergantung juga pada kombinasi *blur* dan *noise* yang digunakan. Semakin besar kombinasi *blur* dan *noise* maka semakin kecil pula perbaikan nilai *SNR*.
9. Berdasarkan hasil *MOS* diperoleh nilai rata-rata untuk citra terdegradasi 1,34 (dibulatkan 1) yang merepresentasikan kualitas citra buruk (menggangu sekali), sedang untuk citra hasil restorasi *Lucy-Richardson* dan *Wiener Filter* diperoleh 2,9 dan 2,89 (dibulatkan 3) yang merepresentasikan citra cukup (masih sedikit menggangu tetapi sudah cukup jelas).
10. Berdasarkan hasil *MOS* secara umum sistem restorasi *Lucy-Richardson* lebih unggul dari pada *Wierner Filter*. Hal ini dinilai masih wajar karena beberapa alasan seperti berikut:
  - a. Dari nilai performansi (*PSNR*, *ISNR*) antara kedua algoritma, diperoleh hasil dengan selisih yang tidak begitu signifikan.
  - b. Human *error*. Mata manusia mempunyai kelemahan dalam membandingkan kualitas dua buah objek dengan kualitas yang hampir sama
  - c. Algoritma *Wiener Filter* pada kondisi citra terdegradasi *blur+noise*, semakin besar *NSR* maka hasil restorasi akan tampak lebih gelap dibandingkan hasil sistem restorasi *Lucy-Richardson* sehingga akan tampak lebih buruk kualitasnya secara kasat mata.

## 5.2 Saran

Berikut ini adalah saran yang bisa menjadi topik untuk pengerjaan tugas akhir selanjutnya:

1. Citra uji diambil dari gambar yang sudah ter-*blur* sehingga nilai PSF harus dicari terlebih dahulu. Banyak cara untuk mengetahui nilai PSF misalkan seperti tugas akhir sebelumnya yaitu dengan korelasi koefisien yang pada dasarnya bekerja dengan mengestimasi pergerakan pixel.
2. Dapat dicoba mengganti algoritma *Lucy-Richardson* dengan algoritma *Adaptively Accelerated Lucy-Richardson* untuk mempercepat komputasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adityaningsih, Shindy Liliani. “Analisa Performansi Image Restoration Menggunakan Metode Bayesian Least Square-Gaussian Scale Mixtures (BlS-Gsm) Pada Domain Wavelet “, IT Telkom, Bandung, 2007.
- [2] Eri Prasetyo W. “Konvolusi Dan Transformasi Fourier”, Materi pertemuan ke 4 .
- [3] Gonzalez, R., C., and Richard E., W. “Digital Image Processing”, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.2001.
- [4] Gervitz, “*Developing New Product with TQM* ”, halaman 92
- [5] [http://astrim.free.fr/image\\_restoration.htm](http://astrim.free.fr/image_restoration.htm).
- [6] <http://membres-timc.imag.fr/Yves.Usson/deblur.algo.EN.html>
- [7] [http:// PSNR - File Exchange - MATLAB Central.htm](http://PSNR-FileExchange-MATLABCentral.htm).
- [8] *Image Processing Toolbox User's Guide*, The Mathworks Inc.
- [9] Imbar, Gusfrian., ” Desain Dan Implementasi Image Deblurring Menggunakan Metode Korelasi Keofisien Dan Lucy Richardson”, IT Telkom, Bandung, 2008.
- [10] Mr. Salem Saleh Al-amri, Dr. N.V. Kalyankar and Dr. Khamitkar S.D., “Deblurred Gaussian Blurred Images”, *Journal Of Computing*, Volume 2, Issue 4, April 2010, ISSN 2151-9617.
- [11] Munir, Renaldi., “Restorasi Citra Kabur Dengan Algoritma Lucy-Richardson dan Perbandingannya Dengan Penapis Wiener”, STEI ITB, Bandung, 2006.
- [12] Putri, Nadhilah R. A., ” Analisa Pendeteksian Dan Klasifikasi Rambu Jalan Menggunakan Hidden Markov Model”, IT Telkom, Bandung,2011.
- [13] Rahayu, Any Reny., ” Implementasi Image Sharpening untuk Citra Wajah Kabur tak seragam Menggunakan Metode Korelasi KOefisien dan Lucy Richardson”, IT Telkom, Bandung, 2009.
- [14] Richard L. White, “Image Restoration Using Damped Richardson-Lucy Method”, *ASP Conference Series*, Vol. 61, 1994.
- [15] Vaseghi, Saeed V., “Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction”, Wiley Third Edition, England.2006.
- [16] Wang, Guanghua., “Application of Image Restoration Technique in Flow Scalar Imaging Experiment”, The University of Texas, Austin, Texas.