Restorasi pada Citra Digital Menggunakan Metode *Image Inpainting*

ABSTRAK

Inpainting merupakan teknik memodifikasi citra tanpa terdeteksi. Tujuan aplikasi ini yaitu mulai dari restorasi lukisan dan fotografi yang rusak hingga menghilangkan atau mengganti obyek tertentu. Pada skripsi ini akan dijelaskan algoritma digital inpainting untuk merekonstruksi citra digital. Setelah user menentukan area yang akan direstorasi melalui citra *mask*, algoritma akan secara otomatis mengisi area yang rusak dengan informasi dari sekitarnya. Pengisian area itu dilakukan dengan suatu cara dimana garis *isophote* yang tiba pada batas area akan seluruhnya berada di dalam area tersebut.

Dari hasil pengujian dan analisa yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa teknik ini cocok diterapkan pada citra yang memiliki variasi warna yang banyak.

Kata kunci :
Restorasi citra, inpainting, isophote

ABSTRACT

Inpainting is a technique of modifying an image in an undectable form. The goals and applications are numerous, from the restoration of damage paintings and photographs to the removal or replacement of selected object. This paper will explain the algoritms for digital inpaintings of still image. After the user select the regions to be restored through mask image, the algoritms automatically fills in this regions with informations surrounding them. The fill-in done in such a way that isophote line arriving at the regions boundaries are completely inside.

From the result of testing an analysis, this technic is suited to restore the damage images which is contain a lot of color variation.

Keyword :
Image restoration, inpainting, isophote.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini penyimpanan dokumentasi dapat lebih baik dengan adanya media digital seperti komputer, tapi dalam media ini juga dimungkinkan adanya perubahan seperti penambahan tulisan atau lainnya yang suatu saat perlu dihilangkan. Atau kita menginginkan untuk menghilangkan bagian-bagian tertentu dari sebuah citra tanpa merusak citra yang bersangkutan. Hal-hal tersebut dimungkinkan dengan adanya suatu teknik pengolahan citra yang dikenal dengan restorasi citra.

Tujuan restorasi citra adalah untuk mengembalikan atau merekonstruksi citra yang telah mengalami degradasi menggunakan teknik-teknik seperti *filtering, deblurring, inpainting* dan lain-lain. *Image inpainting* merupakan salah satu metode restorasi citra untuk merekonstruksi citra yang sedikit mengalami kerusakan seperti tergores

atau terkena coretan dimana pengisian area yang akan di-*restore* dilakukan berdasarkan informasi di sekitar area tersebut sedemikian rupa sehingga restorasi dilakukan sepenuhnya di dalam area tersebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

a. Bagaimana merestorasi citra yang mengalami kerusakan dengan menggunakan metode *image inpainting* yaitu untuk mengembalikan atau merekonstruksi citra digital yang telah mengalami kerusakan seperti tergores atau terkena coretan.
b. Menganalisis metode *image inpainting* dalam merestorasi citra digital yaitu dengan meguji keefektifan dalam memperbaiki citra yang mengalami kerusakan.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penyusunan skripsi dan penelitian ini adalah membuat program aplikasi untuk memperbaiki kerusakan pada citra digital.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

a. Mengimplementasikan dan menganalisa metode *image inpainting* dalam merestorasi citra.
b. Merancang aplikasi untuk merestorasi citra digital.
c. Menganalisa citra hasil restorasi *image inpainting*.

1.4 Batasan Masalah

Masalah yang dibahas dalam skripsi ini dibatasi pada :

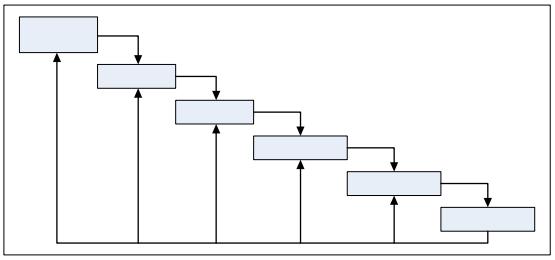
a. Citra yang digunakan adalah citra warna BMP 24 bit.
b. Ukuran citra yang digunakan dalam pengujian adalah 250x250 pixel.
c. Kerusakan pada citra dibatasi hanya kerusakan karena coretan warna putih.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam skripsi dan penelitian ini adalah :

a. Metode Penelitian
   1) Studi pustaka.
      Pada tahap ini, dilakukan studi pustaka studi kepustakaan yaitu dengan mengumpulkan data melalui buku-buku, jurnal ilmiah dan internet yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas.
   2) Observasi
      Untuk menguatkan penelitian maka dilakukan observasi pada beberapa perangkat lunak penerjemah bahasa yang sudah ada sebelumnya.
b. Metode Pengembangan Perangkat Lunak
   Pada tugas akhir ini digunakan metode *Water fall model*. Dengan pendekatan sekuensial untuk pengembangan perangkat lunak dimulai pada tingkat sistem dan berkembang sampai dengan pengetesan dan perbaikan kesalahan. Berikut ini adalah gambar siklus hidup pembangunan perangkat lunak dengan pendekatan *water fall model*.
   1. Rekayasa sistem adalah kerja dimulai dengan membangun syarat dari semua elemen sistem dan mengalokasikan beberapa subset dari kebutuhan ke perangkat lunak.
   2. Analisis adalah proses pengumpulan kebutuhan diintensifkan dan difokuskan, khususnya pada perangkat lunak.
   3. Desain adalah proses multi langkah yang berfokus pada empat atribut sebuah program yang berbeda.
   4. Pengkodean adalah desain harus diterjemahkan kedalam bentuk bahasa mesin yang bisa dibaca.

5. Pengujian adalah proses yang berfokus pada logika internal perangkat lunak.
6. Pemeliharaan adalah perangkat lunak akan mengalami perubahan setelah disampaikan kepada pelanggan, pemeliharaan perangkat lunak mengaplikasikan lagi setiap fase program sebelumya dan tidak membuat yang baru lagi.



Gambar 1.1 *Water fall model*

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan. Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN
Menguraikan tentang latar belakang permasalahan, mencoba merumuskan inti permasalahan yang dihadapi, menentukan tujuan dan kegunaan penelitian, yang kemudian diikuti dengan pembatasan masalah, asumsi, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI
Menguraikan berbagai dasar teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu mengenai teknik pengolahan citra, teknik restorasi citra, penerapan metode *image inpainting* pada restorasi citra digital.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN
Berisi langkah-langkah perancangan sistem restorasi citra dengan metode *image inpainting* yang mencakup diagram aliran data, spesifikasi proses dan kamus data.

BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM
Berisi uji coba dengan skenario pengujian yang ditetapkan serta implementasi metode *image inpainting* dalam merestorasi citra digital.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
Bagian ini memuat kesimpulan dari penelitian ini dan saran untuk pengembangan penelitian ini.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Pengolahan Citra

Citra merupakan suatu fungsi kontinu dari intensitas cahaya dalam bidang dua dimensi, f(x,y), x dan y menyatakan koordinat citra dan nilai f pada koordinat (x,y) menyatakan kecerahan atau informasi warna citra. Secara matematis persamaan untuk fungsi intensitas f(x,y) adalah :

$$0 < f(x,y) < \sim$$

2.2 Kualitas Citra

Kualitas citra hasil sangat perlu diperhatikan. Untuk mengetahui kualitas citra yang dihasilkan, secara objektif ada beberapa analisis hasil yang digunakan antara lain sebagai berikut :

PSNR (*Peak Signal to Noise Ratio*)

Nilai PSNR ini biasanya digunakan dalam satuan *decibel* (dB). Nilai 255 adalah nilai tertinggi intensitas suatu piksel. Semakin besar nilai PSNR, maka semakin bagus citra yang dihasilkan.

$$\text{PSNR} = 20\, Log_{10}\left(\frac{255^2}{MSE}\right)$$

2.3 Image Inpainting

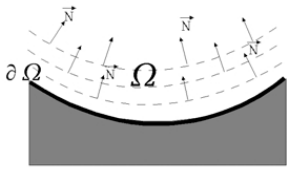
Objek dari *inpainting* ialah untuk menyusun kembali bagian gambar yang hilang atau rusak agar gambar itu dapat lebih terbaca dan mengembalikan keutuhannya.

Image inpainting merupakan salah satu metode restorasi citra untuk merekonstruksi citra yang sedikit

mengalami kerusakan seperti tergores atau terkena coretan dimana pengisian area yang akan di-*restore* dilakukan berdasarkan informasi di sekitar area tersebut sedemikian rupa sehingga restorasi dilakukan sepenuhnya di dalam area tersebut.

2.3.1 Dasar Pemikiran

Dasar pemikiran dari proses *image inpainting* di ilustrasikan dengan gambar berikut ini :



Gambar 2.1 area proses *inpainting*

Misal Ω adalah area yang akan dilakukan proses *inpainting*, dan δΩ adalah batas area yang akan dilakukan proses *inpainting*. Teknik yang digunakan di sini dengan memperpanjang garis *isophote* yang tiba pada δΩ.

2.3.2 Algoritma Inpainting

Penerjemahan dari konsep manual *inpainting* di atas ke dalam bahasa matematik dan bahasa algoritma dapat dijelaskan pada bagian ini. Algoritma umum dari *inpainting* ditulis sebagai berikut :

$$I^{n+1}(i,j) = I^{n}(i,j) + \Delta t I^{n}_{t}(i,j), (i,j) \in \Omega$$

dimana :

Ω	:	area yang akan dilakukan proses *inpainting*
n	:	waktu *inpainting*
$(i.j)$	:	koordinat piksel
Δt	:	kecepatan perbaikan
$I^{n}_{t}(i,j)$	:	setiap piksel citra hasil perbaikan dalam area Ω
$I^{n}(i,j)$	:	setiap piksel citra dalam area Ω

2.4 Visual C++

Dalam skripsi ini digunakan *Visual C++* untuk membuat aplikasi Restorasi Citra Digital dengan Metode *Image Inpainting*. *Visual C++* merupakan perangkat pengembangan aplikasi yang menggunakan C++ sebagai bahasa pemrograman dan dapat digunakan untuk membuat aplikasi berbasis Windows maupun berbasis teks (aplikasi konsol). Perangkat ini menyediakan lingkungan yang dinamakan IDE (*Integrated Development Environment*) yang memungkinkan pemakai membuat, mengkompilasi, menggabungkan dan menguji program dengan cepat dan mudah.

BAB III
ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Sistem

Implementasi *Image Inpainting* ini merupakan salah satu *tool* dalam hal perbaikan atau restorasi citra digital. Sistem *image inpainting* yang dibahas dalam skripsi ini difokuskan pada bagaimana sistem dapat melakukan proses restorasi pada citra digital untuk menjaga kualitas citra tersebut.

3.1.1 Deskripsi Masalah

Image inpainting merupakan salah satu metode restorasi citra untuk merekonstruksi citra yang sedikit mengalami kerusakan seperti tergores atau terkena coretan. Objek dari *inpainting* ialah untuk menyusun kembali bagian gambar yang hilang atau rusak agar gambar itu dapat lebih terbaca dan mengembalikan keutuhannya.

Proses utama dalam sistem ini adalah proses inpainting. Informasi utama dari *image inpainting* adalah area di sekitar area yang akan dilakukan proses *inpainting* dimana pengisian area yang akan diperbaiki dilakukan berdasarkan informasi di sekitar area tersebut sedemikian rupa sehingga restorasi dilakukan sepenuhnya di dalam area *inpainting*.

3.1.2 Langkah Penyelesaian Masalah

Berikut ini adalah langkah penyelesaian dari deskripsi masalah pada sub bab sebelumnya dalam bentuk algoritma. Di sini akan dijelaskan bagaimana algoritma menjalankan fungsinya dalam melakukan proses *inpainting.*

Algoritma inpainting

1. masukan citra rusak yang akan dilakukan proses *inpainting.*
2. masukan citra *mask* yang merupakan batas area yang akan dilakukan proses restorasi.
3. tentukan berapa iterasi proses inpainting akan dilakukan
4. tentukan berapa iterasi proses diffusi akan dilakukan
5. tentukan kapan proses diffusi dilakukan

Adapun proses inpainting dan diffusi adalah sebagai berikut :

```
inpainting
    for each pixel in area_restorasi
       inpaint(pixel)
    end for
diffusi
    for each pixel in inpainted_area
       for each color in pixel
          diffusion(color,pixel)
       end for
    end for
```

Input dari algoritma hanya citra yang akan diperbaiki dan *mask* yang membatasi area yang akan diperbaiki. Pada saat proses nilai yang akan berubah hanya area di dalam area *inpainting*, nilainya berubah sesuai implementasi diskrit dari prosedur *inpainting.* Setiap beberapa iterasi proses *diffusi* akan dilakukan. Proses ini akan terus diulang hingga tercapai keadaan yang diinginkan. Semakin banyak iterasi maka semakin baik citra yang dihasilkan.

3.2 Perancangan

Pembuatan desain perangkat lunak pada skripsi ini menggunakan alat bantu berupa Diagram Aliran Data yang terdiri dari beberapa level yang akan disesuaikan dengan tingkat kedalaman dan keleluasaan dari keseluruhan proses pada sistem.

3.2.1 Perancangan Diagram Aliran Data

Rancangan dari sistem restorasi citra ini menggunakan acuan aliran data dengan penjelasan tiap bagian yang berupa pengertian, fungsi dan kedudukannya. Dipakainya diagram aliran data karena mempunyai sifat yang menjamin kejelasan sistem yang digambarkan dan kelengkapan penggambaran.

3.2.2 Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan level pertama (level 0) dari diagram aliran data dan merupakan gambaran yang paling sederhana dari alur yang terjadi pada sistem.

3.2.3 Diagram Aliran Data

Penjabaran lebih dalam dari diagram konteks sistem restorasi citra ini dilakukan pada diagram aliran data (DAD)

BAB IV
IMPLEMENTASI SISTEM

4.1 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah pemenuhan *tool* yang dibutuhkan, berupa spesifikasi terhadap *hardware* dan *software* yang dibutuhkan selama pengembangan sistem.

4.1.1 Spesifikasi perangkat keras pendukung

Perangkat keras yang dapat menjalankan program ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

a. *Processor* : AMD Sempron 1 Ghz
b. *Memory* : 128 MB DDR
c. *Harddisk* : 20 GB

d. *VGA* : 64 MB
e. Monitor : SVGA 15”
f. Keyboard dan Mouse

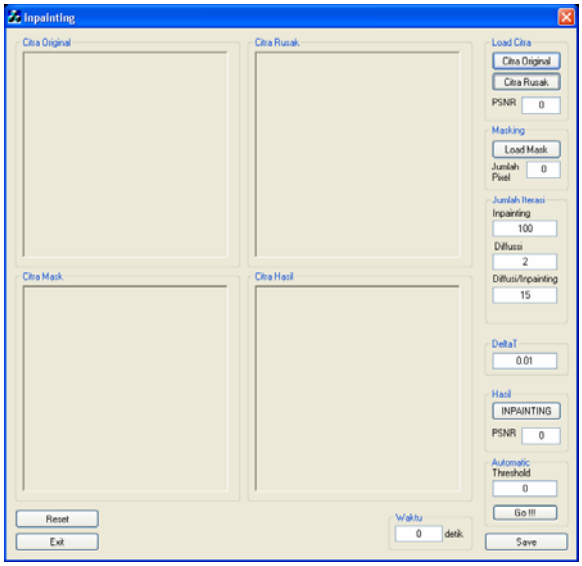
4.1.2 Spesifikasi perangkat lunak pendukung

Perangkat lunak yang digunakan selama pengembangan sistem ini adalah sebagai berikut :

a. Sistem Operasi Windows XP Profesional
b. Microsoft Visual C++

4.2 Antar Muka (*interface*) program

Pada implementasinya, aplikasi ini terdiri dari *form* yang dibuat agar *user* dapat berinteraksi dengan sistem. Seperti yang telah diketahui sebelumnya bahwa pembuatan aplikasi ini menggunakan *Visual C++*. Berikut ini gambar 4.1 sebagai tampilan *form* utama.



Gambar 4.1 Tampilan *form* utama

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Sesuai dengan tujuan yang dikemukakan pada bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem *image inpainting* memiliki fungsi utama yaitu untuk merestorasi atau memperbaiki citra yang mengalami kerusakan, dapat disimpulkan bahwa program yang diimplementasikan menggunakan metode *image inpainting* ini dapat menjalankan fungsi utama tersebut dengan baik.
2. Dari hasil pengujian setelah diberikan beberapa parameter untuk tiap-tiap lebar kerusakan seperti tingkat perbaikan/Δt, jumlah iterasi inpainting, jumlah diffusi diperoleh hasil bahwa *image inpainting* dapat melakukan perbaikan citra hingga mencapai 85% perbaikan terutama pada citra yang memiliki variasi warna yang banyak.

5.2. Saran

Saran yang diajukan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan sistem *image inpainting* ini adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi atau bahkan menghilangkan keterbatasan yang dikemukakan pada batasan masalah sehingga program aplikasi dapat lebih fleksibel.
2. Pencarian area yang rusak pada citra yang akan diperbaiki dilakukan secara otomatis tidak dengan terlebih dahulu membuat citra mask.

DAFTAR PUSTAKA

Bertalmio M Sapiro, G. Caselles, V. Ballester C., “Image Inpainting”, *SIGGRAPH,* 2000.
http://www.ece.umn.edu/users/marcelo/restoration.html

Manuel M. Oliveira, Brian Bowen, Richard McKenna, Yu-Sung Chang,“*Fast Digital Image Inpainting*”, Department of Computer Science StateUniversity of New York at Stony Brook
http://www.cs.sunysb.edu

Munir Rinaldi, *Pengolahan Citra Digital Dengan Pendekatan Algoritmik*, Informatika Bandung, 2004.

Kadir. A, *Pemrograman Visual C++*, Andi, Bandung, 2004.