

BAB I

PENDAHULUAN

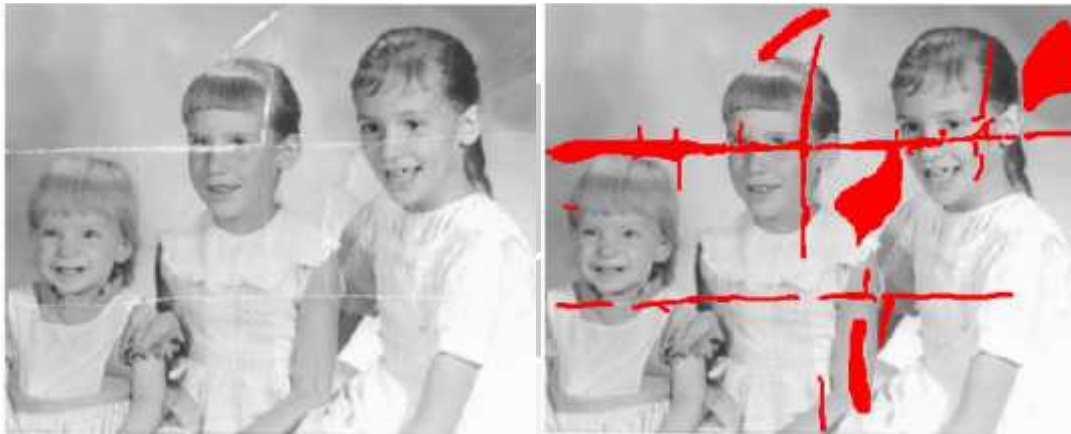
A. Latar Belakang

Pengolahan citra adalah sebuah bentuk pengolahan sinyal dimana masukannya berupa sebuah citra, dan keluarannya dapat berupa citra kembali atau apapun yang melalui beberapa pengolahan berarti (Tse, 2012). Mencerahkan citra, mendeteksi bagian tepi, memperbaiki citra adalah contoh pengolahan citra.

Image inpainting merupakan sebuah proses pengolahan citra yang digunakan untuk mengembalikan area yang hilang atau rusak dari sebuah citra (Guillemot & Le Meur, 2014). Istilah image inpainting berawal dari dunia seni. Karya seni abad pertengahan mulai dipulihkan pada awal Renaissance, motifnya agar gambar abad pertengahan “*up-to-date*” dengan cara mengisi celah yang ada. Berikut adalah contoh lukisan yang rusak dan gambar hasil *inpainting*.



Gambar 1 Lukisan dengan Area Yang Rusak (kiri) dan Lukisan Hasil Perbaikan (kanan)



Gambar 2 Restorasi Dari Sebuah Foto Tua

Dari gambar 1 dan gambar 2 dapat dicermati bahwa perbaikan citra dilakukan pada daerah yang rusak sehingga tidak mempengaruhi daerah lain. Salah satu pencetus *digital image inpainting* adalah Bertalmio et al (2000). Dalam hal ini, Bertalmio et al memperkenalkan penggunaan *Partial Differential Equation* (PDE) dalam proses *digital image inpainting*.

Keberhasilan PDE dalam menangani proses *inpainting* mengundang banyak penelitian dengan algoritma yang lain, yaitu Total Variation (TV) (Chan & Shen,

2001), Euler-Lagrange (Chan et al, 2002) dan Mumford–Shah–Euler Model (Esedoglu & Shen, 2002). Kemudian pada tahun 2007, Bertozzi et al mencoba menggunakan model *phase-field* persamaan ordo keempat dengan persamaan *Cahn-Hilliard* untuk menyelesaikan permasalahan *inpainting* (Bertozzi, Esedoglu, & Gillette, 2007).

Yibao Li et al (2005) menggunakan persamaan *Allen-Cahn* karena persamaan ini dianggap lebih mudah untuk diselesaikan daripada persamaan *Cahn-Hilliard* yang melibatkan persamaan ordo keempat (Yibao et al, 2015) (Darae et al, 2009) (Schonlieb, 2009). Persamaan *Allen-Cahn* sendiri dapat diselesaikan dengan berbagai skema menurut Darae Jeong et al, beberapa diantaranya adalah skema eksplisit, skema implicit, skema *Crank-Nicolson*, skema *Nonlinear Splitting*, dan skema *Linear Splitting* (Darae et al, 2016).

Salah satu penggunaan PDE adalah dengan persamaan *heat*. Persamaan *heat* sendiri dapat dibagi menjadi 2 skema, yaitu skema eksplisit seperti yang dikerjakan oleh Bertalmio et al (2000) dan Panca (2015) dan yang kedua adalah skema implicit. Skema eksplisit dapat diimplementasi dengan mudah, tetapi solusi yang dihasilkan tidak konvergen jika langkah waktu yang diterapkan terlalu besar. Sedangkan skema implicit berkebalikan dari skema eksplisit, yaitu sulit untuk diimplementasikan, tetapi dapat menghasilkan solusi yang stabil (Fjelland, 2012) dan konvergen meskipun langkah waktu yang diterapkan cukup besar.

Skema implicit menghasilkan solusi berupa sistem matriks pentadiagonal. Penyelesaian sistem matriks ini rumit dan memakan waktu. Metode *Alternating-*

Direction Implicit (ADI) banyak digunakan untuk mengatasi masalah tersebut. Metode ADI Menghasilkan dua set persamaan tridiagonal yang simultan untuk dipecahkan secara berurutan (Hoffmann & Chiang, 2000).

Proses komputasi metode tersebut diatas tentunya membutuhkan banyak waktu, apalagi jika citra yang diproses memiliki resolusi yang besar. *Compute Unified Device Architecture* (CUDA) adalah sebuah arsitektur komputasi paralel yang dikembangkan oleh NVidia untuk komputasi paralel berperforma tinggi secara besar-besaran. CUDA adalah mesin penghitung didalam *Graphics Processing Unit* (GPU) dan dapat diakses oleh *developer* melalui *standard programming languages* (Tse, 2012). Pemanfaatan GPU untuk tujuan umum dikenal dengan sebutan *General Purpose Graphic Processing Unit* (GPGPU) (Cheng, Grossman, & McKercher, 2014). Fitur penting dalam GPU adalah GPU mempunyai beberapa *thread*, yang dapat bekerja bersamaan secara serentak. Sejumlah *thread* dapat dikombinasikan menjadi sebuah *block*, yang memproses bagian tertentu dari sejumlah data (Xu, 2011).

Percepatan komputasi untuk *image inpainting* sudah dilakukan oleh Panca (2015) yang dalam penelitiannya menggunakan GPU CUDA untuk mempercepat penyelesaian persamaan *heat* yang diadopsi dari riset Bertalmio et al dengan mengganti persamaan *Laplacian* dengan persamaan *Perona-Malik*. Kemudian Prananta (2015) yang menggunakan GPU CUDA untuk mempercepat penyelesaian persamaan *Cahn-Hilliard* yang mengimplementasi metode *spectral*.

Penelitian ini menyajikan implementasi komputasi parallel berbasis GPU CUDA untuk mempercepat proses *image inpainting* menggunakan metode *Alternating-Direction Implicit* (ADI).

B. Rumusan Masalah

- Akselerasi *image inpainting* menggunakan metode *Alternating-Direction Implicit* (ADI) yang didukung oleh komputasi paralel berbasis CUDA.

C. Batasan Masalah

- Citra yang digunakan adalah citra *grayscale* untuk metode ADI.
- GPU yang digunakan adalah GPU keluarga NVidia.

D. Tujuan Penelitian

- Mengimplementasikan *image inpainting* dengan menggunakan metode *Alternating-Direction Implicit* (ADI).
- Mempercepat proses komputasi pada implementasi *image inpainting* tersebut diatas dengan implementasi CUDA.