

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang

Kanker merupakan penyebab kematian nomor dua di dunia yakni terhitung 8,8 juta kematian di 2015. Kanker paru-paru, prostat, usus, lambung, dan hati merupakan kanker yang paling umum diantara laki-laki, sementara kanker payudara, usus, paru-paru, leher rahim, dan perut merupakan kanker yang paling umum diantara perempuan (WHO, 2017). Menurut WHO, kanker payudara merupakan kanker yang paling sering terjadi pada wanita, 10% dari semua wanita di dunia menderita kanker payudara dalam hidupnya. Prevalensi kanker payudara meningkat seiring dengan kenaikan usia, sebanyak 400 kasus baru dari 100.000 kasus setiap tahun terjadi (Hidayat dkk, 2009).

Selama satu dekade terakhir, teknologi memiliki peran penting untuk mendeteksi kanker payudara, antara lain dengan menggunakan *Mammography*, *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*, *positron emission tomography*, dan ultrasonografi. Penggunaan *mammography* memiliki peran penting karena dapat mengurangi mortalitas sebesar 20% sehingga *screening* dengan cara ini diakui sebagai metode yang paling efektif untuk deteksi dini kanker payudara. Seiring berjalannya waktu, *mammography* gagal mendeteksi kanker dan tidak dapat membedakan antara lesi payudara jinak dan kanker. Untuk itu perlu dilakukan pengembangan metode deteksi kanker payudara yang akurat, aman dari radiasi, dan harga terjangkau. Pada dua dekade terakhir ini, telah banyak dikembangkan tomografi berbasis sumber optik yaitu *Diffuse Optical Tomography*, DOT (Gibson et al., 2005).

Tomografi adalah teknik radiografi untuk memperlihatkan struktur jaringan anatomi yang berbeda pada sebuah bidang jaringan dimana struktur anatomi diatas dan dibawahnya terlihat kabur (Carlton, 1992). Beberapa jenis tomografi menurut

sumber yang digunakan antara lain *CT Scan* yang menggunakan sumber radiasi sinar X, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) menggunakan medan magnet, *Electric Impedance tomography* (EIT) menggunakan listrik, dan *Diffuse Optical Tomography* (DOT) menggunakan gelombang optik.

Teknik tomografi dengan sumber optik ini merupakan teknik non invasive, non ionisasi, dan relatif lebih murah. Teknik DOT banyak digunakan untuk deteksi kanker payudara (Arshia *et al*, 2002; Brukilachio, 2003; Pogue, 2004; Coe, 2005; Wang, 2009), aktivitas otak (Boas, 2004; Austin, 2006), dan *small animal imaging* (Bruno and Poulet, 2006).

Pada teknik DOT, sumber optik yang digunakan adalah cahaya *Near Infra Red* (NIR) dengan rentang panjang gelombang 650 – 900 nm. Cahaya NIR ini dikenakan pada bahan *diffuse* dan dengan metode rekonstruksi tertentu sifat optik jaringan dipetakan dari hasil pengukuran pada permukaan bahan dengan sejumlah besar pasangan sumber dan detektor. Sifat optik ini dapat berupa koefisien absorpsi, koefisien hamburan, dan parameter fisiologi, seperti volume darah dan oksigenasi. Ketika cahaya NIR mengenai bahan, cahaya dapat menembus beberapa centimeter ke dalam jaringan. Namun, karena sifat difusif jaringan resolusi spasial yang dicapai relatif kecil, biasanya dalam orde milimeter yaitu sekitar 5 mm (Brukilachio, 2003).

Terdapat dua pendekatan yang digunakan untuk metode optimasi, yaitu *gradient-based reconstruction* atau yang membutuhkan perhitungan langsung dan inversi dari Jacobian, yang dapat disebut *Newton-like method*. Metode *gradient-based* mempunyai dua bagian penting yaitu efisiensi perhitungan gradien fungsi objektif dan algoritma optimasi yang digunakan untuk meminimalkan fungsi objektif. Model *adjoint* yaitu *adjoint source* dan *adjoint differentiation* telah banyak diterapkan untuk menghitung gradient (Arridge, 1999).

Sebelumnya telah dilakukan penelitian pada sistem *continuous wave diffuse optical tomography* dengan menggunakan beberapa metode rekonstruksi seperti

iterasi Newton oleh Ukhrowiyah (2016). Metode rekonstruksi iterasi Newton melibatkan pengulangan pembentukan dan proses inversi matriks Jacobian yang berukuran besar sehingga membutuhkan waktu komputasi yang tinggi. Metode ini juga sensitif dengan ukuran matriks yang besar, misal untuk kasus tiga dimensi (Arridge and Schweiger, 1998). Selain itu metode iterasi Newton memerlukan perhitungan yang lebih kompleks (Wang, 2009). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian menggunakan metode lain agar dapat dibandingkan dengan metode yang telah diteliti sebelumnya.

Salah satu metode iteratif yang saat ini dikenal efisien adalah metode *Krylov*. Metode *Krylov* sangat tepat untuk menyelesaikan permasalahan dalam menemukan invers pada matriks yang berukuran besar (Schweiger *et al.*, 2005). Sehingga dengan menggunakan metode *Krylov* diharapkan memerlukan waktu komputasi yang lebih cepat. Dari hasil citra dari metode *Krylov* dan juga metode yang telah diteliti sebelumnya yaitu metode Iterasi Newton, akan dibandingkan dengan analisis secara visual.

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan maka permasalahan yang diangkat pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara menghasilkan citra rekonstruksi menggunakan metode *Krylov* pada sistem DOT?
2. Bagaimana kualitas citra yang dihasilkan dengan metode *Krylov*?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang masalah tersebut, dapat dihasilkan tujuan penelitian ini yaitu:

1. Melakukan rekonstruksi menggunakan metode linier satu langkah, iterasi Newton, dan *Krylov* pada sistem DOT.
2. Membandingkan kualitas citra yang dihasilkan pada metode *Krylov* terhadap metode iterasi Newton.

## 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Membahas mengenai cara mengolah data identitas yang dihasilkan oleh alat DOT dengan data simulasi.
2. Menggunakan sumber laser *Near Infrared* dengan rentang Panjang gelombang sebesar 700 – 900 nm.
3. Bentuk objek yang digunakan adalah lingkaran.

## **1.5. Manfaat Penelitian**

### **1.5.1. Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya keilmuan dalam bidang komputasi dan medis.

### **1.5.2. Manfaat Praktis**

Manfaat keilmuan yang diperoleh dari penelitian ini yaitu pengembangan metode rekonstruksi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai metode alternatif rekonstruksi citra pada sistem *Diffuse Optical Tomography*.