

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Computed Tomography (CT) Scan merupakan salah satu modalitas untuk membantu diagnosis penyakit pada bagian tubuh (Vellarackal, dkk., 2021). Sebagai modalitas pencitraan yang menggunakan radiasi pengion, CT scan berusaha untuk menjaga dosis radiasi serendah mungkin dan tetap menjaga kualitas citranya (Hsieh, dkk., 2021). Secara umum, kualitas citra CT dapat dievaluasi berdasarkan resolusi spasial, kontras, noise serta keberadaan dan tingkat artifact, termasuk artifact logam yang dapat mengganggu interpretasi citra (Selles, dkk., 2024). Artifak logam dihasilkan dari implant atau unsur logam dalam tubuh dengan bentuk streak artefak atau berkas artefak logam (Kohyama, dkk., 2022). Artifak ini dapat mengganggu akurasi nilai CT Number pada jaringan disekitar logam, sehingga reduksi artifak logam sangat penting untuk meningkatkan akurasi diagnosis. (Kohyama, dkk., 2022, Sharma, dkk., 2021). Oleh karena itu, reduksi artefak logam menjadi penting untuk membantu diagnosis supaya lebih tepat (Sharma, dkk., 2021). Salah satu teknik yang dikembangkan untuk mereduksi artifak logam adalah Metal Artifact Reduction (MAR), yang terbukti efektif dalam mengurangi artifak logam.

MAR merupakan suatu teknik post-processing pada sistem CT yang berfungsi untuk mengurangi artifak logam karena adanya benda logam dalam tubuh sehingga menghasilkan citra yang lebih jelas pada area sekitar logam (Andersson, dkk., 2015). Selain itu, kemajuan teknologi CT membawa peran Dual Energy CT (DECT) dalam mengurangi artifak logam (Andersson, dkk., 2015). Dual Energy CT (DECT) memberikan rekonstruksi yang berbeda untuk mengurangi artefak logam melalui Virtual Monochromatic Image (VMI) (Chae, dkk., 2020). VMI merupakan proses rekonstruksi menggunakan sinar-X monoenergetik dengan energy dalam kiloelektron Volts (keV). Energi VMI berkisar antara 40 keV hingga 140 keV (Slavic, dkk., 2022). VMI dengan energi tinggi dapat mengurangi artefak dengan menyesuaikan level monoenergetik ke

nilai optimal selama fase post-processing (Slavic, dkk., 2022). Beberapa peneliti telah melakukan pengujian evaluasi teknik MAR melalui studi phantom standar menggunakan DECT. Lim, S., dkk (2023) dan Felix Feldhaus (2019) melakukan penelitian menggunakan *virtual water phantom*. Conti D., dkk (2023) melakukan penelitian menggunakan studi fantom berbasis polypropylene (PP) containers, dan Ohira, S (2018) melakukan penelitian menggunakan fantom cylindrical homogeneous. Hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan phantom vendor menunjukkan bahwa metode VMI pada DECT efektif dalam mereduksi artifak logam pada energy >100 keV (Lim, dkk., 2023, Conti, dkk 2023, Ohira, 2018).

Fantom standar ini memiliki keterbatasan dalam hal desain, biaya, dan ketersediaan material yang sesuai dengan kebutuhan spesifik penelitian. Dengan demikian, upaya untuk mengembangkan fantom alternative yang terjangkau dengan bahan setara dengan jaringan sedang berlangsung dilakukan (Medeiros, dkk., 2017., Hoy, dkk., 2016., Winslow, dkk., 2009). Salah satu bahan yang umum digunakan untuk pengembangan fantom adalah Polyester Resin (PESR) yang dikombinasikan dengan Methyl Ethyl Ketone Peroxide (MEKP) (Asiah, dkk, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Asiah, R. H.,(2021), yaitu pembuatan Fantom Computed Tomography Dose Index (CTDI) berbasis PESR. PESR merupakan salah satu jenis unsaturated polyester yang berwarna bening dan akan mengeras jika dicampur katalis. PESR memiliki beberapa kelebihan seperti tidak larut, tidak beracun, transparan, tahan terhadap penyerapan air, mudah dimanipulasi tanpa peralatan khusus, banyak tersedia dipasaran dengan harga terjangkau dan dapat dibentuk sesuai kebutuhan sehingga dapat menghasilkan visual yang mirip dengan fantom standar. PESR sendiri memiliki densitas yang sangat dekat dengan jaringan manusia, sekitar 1,10 g/cm³(Rumaisya dkk., 2020., David, dkk., 2006). Hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa campuran PESR-MEKP memiliki densitas 1,14 g/cm³ hingga 1,16 g/cm³ sehingga material PESR dapat digunakan sebagai material alternative untuk in-house fantom artifak. Penelitian Fatichah, (2023), menggunakan phantom ini memperoleh hasil bahwa penggunaan phantom PESR-MEKP baik untuk evaluasi dosis. Nilai CTDI_{vol} CT

sebanding dengan fantom standar Polymethyl Methacrylate (PPMA) dengan perbedaan hanya 6% (Fatichah, dkk., 2023). Persentase perbedaan yang rendah ini menyoroti potensi PESR-MEKP sebagai bahan dasar untuk fantom alternative. Namun fantom yang dikembangkan sebelumnya hanya homogen. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan fantom dengan memasukkan titanium sehingga dapat digunakan untuk mengevaluasi pengurangan artefak logam dan menentukan optimalisasi pada DECT dan *Single Energy Computed Tomography* (SECT) dalam meningkatkan kualitas citra untuk diagnosis yang lebih akurat. Fantom dibuat dengan dimensi diameter 160 mm, tinggi 50 mm, dan variasi diameter lubang sisipan 10 mm-20 mm berisikan sisipan kalsium karbonat sebagai representasi jaringan tulang, dan titanium sebagai representasi implan logam dengan diameter 20 mm. Parameter input pada penelitian ini menggunakan *slice thickness* 1.25 mm. Penelitian ini dipindai menggunakan sistem DECT dan SECT dengan menerapkan teknik MAR dan tanpa MAR. Evaluasi artefak dilakukan dengan mengukur tingkat keparahan artefak logam berdasarkan CT *number* dan standar deviasi yang dihasilkan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Membuat Fantom Artefak logam berbahan dasar *Polyester Resin* dan katalis *Metyl Ethyl Keton Peroxide* sebagai pengganti pasien;
2. Mengevaluasi reduksi artefak logam dengan algoritma *Metal Artifact Reduction* (MAR).
3. Mengevaluasi reduksi artefak logam pada pesawat CT terbaru yaitu DECT..

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi nilai CT Number dan Nilai standar deviasi untuk mengevaluasi penggunaan *Metal Artifact Reduction* dalam mereduksi artefak logam serta dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya dengan topik yang berkaitan.