

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Computed Tomography (CT) merupakan salah satu modalitas pencitraan medis yang paling banyak digunakan dalam praktik klinis saat ini. Seiring meningkatnya penggunaan CT-Scan, jumlah paparan radiasi pada pasien juga bertambah, menimbulkan kekhawatiran terhadap dampak jangka panjangnya (Salimi *et al.*, 2021; Cohen *et al.*, 2020). Paparan ini memiliki periode laten yang lama, sehingga seringkali tidak langsung terlihat kaitannya dengan pemeriksaan sebelumnya. Di sisi lain, CT sangat penting dalam mendeteksi penyakit yang mungkin terlewat tanpa pencitraan. Oleh karena itu, prinsip optimasi dosis seperti *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) sangat penting untuk diterapkan (Zarb *et al.*, 2011).

Salah satu cara untuk menerapkan prinsip ALARA adalah dengan menurunkan dosis radiasi tanpa mengorbankan kualitas citra. Penyesuaian arus (mA), tegangan tabung (kV), dan *pitch* menjadi strategi umum dalam menurunkan dosis, namun dapat meningkatkan *noise* dan menurunkan resolusi kontras (Zarb *et al.*, 2011). *Noise* kuantum menjadi faktor utama penentu kualitas citra karena terkait dengan fluktuasi nilai CT *number* dalam ROI homogen (Asni dan Utami, 2023). Sementara itu, resolusi kontras mencerminkan kemampuan membedakan objek dengan perbedaan densitas rendah. Kualitas pencitraan yang optimal sangat bergantung pada ketepatan geometri, termasuk akurasi sumbu X, Y, dan Z.

Kemampuan CT dalam menghasilkan citra axial, sagittal, dan koronal memungkinkan rekonstruksi 3D untuk visualisasi struktur anatomi secara menyeluruh (Kathon dkk., 2022). Namun, kesalahan posisi geometris, khususnya pada sumbu Z, dapat menyebabkan deviasi pada lokasi anatomi yang dipindai. Studi Fanchon *et al.* (2017) menunjukkan deviasi posisi hingga lebih dari 7 mm dapat menyebabkan hasil biopsi menjadi *false negative*, meskipun secara visual tampak tepat. Deviasi ini dapat disebabkan oleh pernapasan, perpindahan organ, tekanan alat, serta perbedaan waktu akuisisi. Maka dari itu, akurasi posisi Z dalam pencitraan menjadi aspek penting yang perlu dievaluasi secara sistematis.

Selama ini CT menyediakan laser penanda yang ada pada *gantry* untuk membantu keakuratan posisi pencitraan pada sumbu XY dan Z. Laser penanda tersebut adalah XY laser untuk memastikan objek yang ingin di *scan* berada pada posisi tengah *gantry* dan Z laser untuk menandai posisi awal bagian yang ingin di *scan*. Untuk memastikan posisi *slice* pertama sesuai dengan area anatomi yang diinginkan, maka Z laser harus akurat. Penyelarasan Z laser perlu dievaluasi secara berkala karena belum tentu posisinya selalu tepat. Hingga kini penyelarasan Z laser belum menjadi kewajiban untuk dilakukan. Sehingga, jikalau pun dilakukan akan secara manual dan berpotensi tidak akurat. Mengatasi hal ini, penggunaan fantom seperti buatan Siemens dapat dimanfaatkan untuk evaluasi berbagai parameter pencitraan karena fantom dirancang untuk mensimulasikan karakteristik jaringan tubuh manusia (Allert & DiBianca, 2005; Knoll *et al.*, 2012). Kemudian penggunaan *software* IndoQCT memungkinkan analisis citra secara objektif, sehingga dapat meningkatkan presisi evaluasi dan efisiensi waktu.

Metode *edge marker* dan *ramp* yang tersedia pada fantom Siemens menawarkan pendekatan berbeda untuk evaluasi akurasi posisi Z. *Edge marker* membantu mendeteksi batas objek dan memperbaiki kualitas citra melalui peningkatan kontras tepi (Qin *et al.*, 2021). Sementara itu, *ramp* secara umum dapat digunakan untuk menilai *slice thickness* dan berpotensi untuk mengidentifikasi deviasi posisi Z laser berdasarkan perubahan proyeksi *ramp* dalam irisan aksial (Amatullah *et al.*, 2023). Ketika terjadi pergeseran longitudinal pada fantom, proyeksi *ramp* akan berubah sesuai posisi irisan. Dengan demikian, metode ini berpotensi untuk digunakan dalam otomatisasi evaluasi Z-laser *alignment*.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menentukan akurasi penyelarasan posisi Z laser pada fantom Siemens dengan dua pendekatan: metode *edge marker* dan *ramp*. Pengukuran dilakukan terhadap variasi ketebalan irisan (*slice thickness*) serta pergeseran posisi fantom pada sumbu Z. Evaluasi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi penyelarasan laser dalam praktik klinis. Selain itu, pendekatan berbasis citra digital menggunakan IndoQCT diharapkan mampu memberikan hasil yang lebih presisi. Hasil penelitian ini

diharapkan menjadi dasar dalam pengembangan standar evaluasi akurasi Z laser dalam pencitraan CT.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan hasil pengukuran akurasi posisi Z laser dengan metode *edge marker* dan *ramp* pada fantom Siemens.
2. Mengkaji metode *ramp* sebagai metode referensi tambahan dalam penentuan akurasi Z laser.
3. Menentukan kestabilan hasil pengukuran masing-masing metode (*edge marker* dan *ramp*) terhadap perubahan posisi fantom.

1.3 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penentuan akurasi posisi Z laser secara lebih objektif dan efisien dan hasil evaluasi ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu dasar kajian penyusunan protokol rutin untuk uji kesesuaian posisi Z laser pada CT-Scan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mendukung peningkatan akurasi pencitraan tetapi juga berpotensi menjadi pijakan kajian awal dalam penetapan standartoleransi penyelarasan Z laser secara nasional maupun institusional.