

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CT number merupakan parameter kuantitatif penting dalam pencitraan CT yang digunakan untuk merepresentasikan densitas relatif suatu jaringan terhadap air. CT number memiliki satuan Hounsfield unit (HU). Namun, nilai CT number dapat mengalami variasi yang signifikan, baik antar-scanner maupun dalam satu scanner yang sama (Ruder dkk., 2012). Variasi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor parameter akuisisi data seperti tegangan tabung (kVp), arus tabung (mA), ketebalan irisan (slice thickness), dan faktor obyek yang discan, seperti ukuran dan komposisi objek, serta adanya artefak citra. Perubahan tersebut bahkan dapat menyebabkan perbedaan nilai hingga ± 10 HU atau lebih (Petrovic dkk., 2015).

Meskipun teknik rekonstruksi iteratif (Iterative Reconstruction/IR) dan Dual Energy CT (DECT) dapat membantu mengurangi variasi tersebut, nilai CT number tetap tidak sepenuhnya stabil dan masih bergantung pada parameter akuisisi yang digunakan (Navin dkk., 2019). Oleh karena itu, pengukuran CT number yang akurat dan seragam menjadi sangat penting. Keakuratan CT number memiliki implikasi klinis yang signifikan, terutama pada pemeriksaan yang bersifat kuantitatif (Zhang dkk., 2018). Contohnya adalah evaluasi kalsium arteri koroner menggunakan skor Agatston, yang bergantung pada rentang nilai CT number untuk menentukan derajat kalsifikasi (Boone, 2011). Demikian pula dalam karakterisasi batu saluran kemih, perbedaan CT number digunakan untuk mengidentifikasi komposisi material batu. Ketidakakuratan CT number dapat menyebabkan kesalahan dalam diagnosis dan interpretasi klinis (Marchini dkk., 2013).

Selain itu, badan regulasi (BAPETEN) mewajibkan dilakukannya pengujian CT number terhadap berbagai material standar yang merepresentasikan rentang densitas jaringan, mulai dari udara hingga tulang padat. Uji linearitas CT number ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem CT menghasilkan nilai CT number yang konsisten serta berbanding lurus dengan densitas material yang diperiksa

(Ignjic dkk., 2020). Peraturan BAPETEN Nomor 10 Tahun 2018 menyatakan bahwa salah satu parameter uji kualitas citra adalah linearitas CT number terhadap densitas objek. Nilai batas kelulusan untuk pengujian linearitas CT number ditetapkan dengan koefisien korelasi sebesar $R \geq 0,99$.

Pengujian linearitas CT number umumnya menggunakan fantom standar sebagai objek uji. Beberapa fantom standar yang umum digunakan untuk pengujian linearitas CT number antara lain Fantom ACR CT Accreditation Model 464 (ACR 464), Fantom AAPM CT Performance Model 610, serta Catphan (Catphan 500, 600, dan 700) (Taqiyuddin dkk., 2025). Namun demikian, tidak semua rumah sakit memiliki fantom standar tersebut karena harganya relatif mahal. Oleh karena itu, alternatif yang dapat digunakan adalah fantom bawaan dari vendor sistem CT. Salah satu contohnya adalah fantom GE CT, yang terdiri atas beberapa modul dan dapat dimanfaatkan untuk pengujian linearitas CT number.

Pengukuran linearitas CT number secara manual dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak, salah satunya MicroDicom Viewer. Namun, metode manual umumnya memerlukan waktu yang relatif lebih lama dan berpotensi menimbulkan subjektivitas antarobserver, terutama dalam penentuan *region of interest* (ROI). Kondisi ini dapat memengaruhi konsistensi hasil pengukuran, khususnya apabila analisis dilakukan secara berulang pada banyak citra atau oleh operator yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan metode otomatis yang mampu meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan akurasi dalam pelaksanaan program *quality control* (QC) pada CT scan.

Dalam penelitian ini dikembangkan suatu sistem otomatis untuk pengukuran linearitas CT number menggunakan fantom GE QA CT dan AAPM CT Performance Model 610 dengan memanfaatkan perangkat lunak MATLAB R2013. Penggunaan dua jenis fantom tersebut juga memungkinkan dilakukan evaluasi terhadap potensi fantom GE QA CT sebagai alternatif pengujian linearitas *CT number*, khususnya pada fasilitas pelayanan kesehatan yang tidak memiliki fantom AAPM CT Performance Model 610. Selain itu, penelitian ini juga menganalisis pengaruh variasi tegangan tabung terhadap nilai CT number pada berbagai material, karena perubahan tegangan tabung dapat memengaruhi respons atenuasi material

dan pada akhirnya berdampak pada hasil pengukuran linearitas. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan metode QC CT scan yang lebih praktis, objektif, dan andal.

1.2 Tujuan

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan sebagai berikut.

1. Mengembangkan dan memvalidasi metode otomatis pengukuran linearitas CT number pada fantom GE QA CT dan AAPM CT Performance Model 610 menggunakan MATLAB R2013 dengan membandingkannya terhadap metode manual menggunakan MicroDicom Viewer.
2. Mengevaluasi perbandingan hasil pengukuran linearitas CT number antara fantom GE QA CT dan AAPM CT Performance Model 610, serta menganalisis pengaruh variasi tegangan tabung terhadap nilai CT number pada berbagai material.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode otomatis untuk evaluasi linearitas CT number guna meningkatkan akurasi, konsistensi, dan efisiensi pengukuran dibandingkan metode manual menggunakan MicroDicom Viewer. Selain itu, sistem yang dikembangkan dengan MATLAB R2013 dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu dalam program QC CT scan, khususnya pada fantom GE CT dan AAPM CT Performance Model 610, serta mendukung pemenuhan standar uji kualitas yang berlaku.