

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Computed Tomography Scanner (CT scan) adalah modalitas pencitraan medis di bidang radiologi yang menggunakan sinar-X. CT scan memanfaatkan radiasi sinar-X untuk mengionisasi atom-atom atau materi yang dilewatinya. CT scan memiliki kemampuan untuk mendiagnosa berbagai macam penyakit secara non-invasif dan memberikan gambaran yang jelas mengenai organ-organ (Fiarka dkk., 2023). Selain itu, CT scan mampu digunakan untuk berbagai jenis pemeriksaan pencitraan medis antara lain pemeriksaan *thorax* (rongga dada), *abdomen* (rongga perut) dan *head* (kepala). Pencitraan medis bertujuan utama untuk memberikan informasi yang mendukung diagnosis yang tepat dan pengambilan keputusan klinis. Pencitraan medis yang baik membutuhkan kualitas citra yang baik pula (Mekonin & Deressu, 2023).

Kualitas citra CT scan dievaluasi berdasarkan beberapa parameter, salah satunya adalah *noise*. *Noise* pada CT juga merupakan tingkat ketidakpastian untuk mengukur redaman sinar-X yang melewati pasien. *Noise* didapatkan dengan standar deviasi (σ) dari nilai *pixel* yang terdapat matriks dari sebuah citra CT scan. *Noise* pada sebuah citra terdapat beberapa sumber yaitu *quantum noise*, limitasi fisis, dan generasi pemroses citra. *Quantum noise* merupakan noise yang bergantung pada beberapa faktor meliputi faktor eksposi, efisiensi *scanner*, dan efisiensi deteksi detektor. Jenis *noise* lain yaitu limitasi fisis yang terdapat pada fotodiode detektor, *noise* elektronik sistem akuisisi data, dan radiasi hambur. Kemudian, generasi pemroses citra menjadi sumber *noise* yang ketiga. Sumber *noise* ini didapatkan dari rekonstruksi algoritma, pemilihan kernel filter berbeda, rekonstruksi FOV, ukuran gambar matriks, dan teknik pascaproses (Hsieh, 2009). *Noise* dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah *field of view* (FOV) dan arus tabung (mA). FOV memiliki pengaruh langsung terhadap kualitas citra yang didapatkan pada saat scanning. FOV yang kecil dapat menyebabkan *noise* meningkat. Semakin meningkat nilai FOV maka akan menyebabkan nilai keseragaman *noise* semakin

menurun. Begitu pula sebaliknya, semakin menurunnya FOV maka resolusi akan meningkat. oleh karena itu, detail batas objek dan gambar akan tampak jelas (Muhamad dkk., 2022). Selain itu, Penurunan *noise* disebabkan oleh arus tabung karena meningkat nya jumlah foton yang diproduksi pada tabung sinar-X, sehingga menyebabkan jumlah foton yang diterima oleh detektor dan meningkat. Kenaikan arus tabung berpengaruh terhadap deteksi objek yang disebabkan oleh *noise* citra dan *noise* dipengaruhi oleh arus tabung. Peningkatan arus tabung menyebabkan *noise* suatu citra menurun (Riyanto dkk., 2019).

Noise pada citra adalah faktor penting untuk mengevaluasi kualitas citra serta dalam menentukan kinerja sistem (Kurniawan & Soesanti, 2010). *Noise* dapat diukur dengan melakukan teknik *scanning* yang berisi air maupun material lain yang homogen. Karena *noise* CT muncul sebagai fluktuasi dalam CT *number*, pengukuran *noise* citra dihitung dari fluktuasi dan pengukuran tersebut dapat ditentukan dari *Region of Interest* (ROI) pada gambar citra CT (Diwakar dan Kumar, 2018). Evaluasi *noise* merupakan uji penting yang idealnya dilakukan setiap hari, sebagaimana dinyatakan oleh AAPM (Kurniawan & Soesanti, 2010). Kalibrasi harian yang tidak rutin dilakukan dapat menyebabkan kualitas citra tidak optimal (Lestari & Heru, 2022). Pengujian harian bisa dilakukan dengan melihat *noise* menggunakan fantom. Ada beberapa fantom yang biasa digunakan, salah satunya adalah ACR 464 CT *performance phantom*. Citra dievaluasi nilai *noise level and noise uniformity* nya dan dinilai apakah berada di batas toleransi atau tidak. *Noise level* hanya mengukur tingkat *noise* di pusat citra saja. Sedangkan, *noise uniformity* mengukur keseragaman *noise* pada lima titik ROI. Meskipun kedua metode ini cukup mudah diaplikasikan, *noise level and noise uniformity* masih belum mampu mengakomodasi pengukuran *noise* pada 85% gambaran citra. Hal ini beresiko mengingat evaluasi *noise* perlu dilakukan pada sebagian besar daerah citra.

Untuk mengantisipasi hal tersebut, evaluasi *noise inhomogeneity* diperkenalkan untuk menilai tingkat *noise* dalam suatu citra. *Noise inhomogeneity* didapatkan dengan membuat peta *noise* di seluruh FOV dan digunakan sebagai perbedaan antara *noise* rata-rata tinggi dan terendah dari setiap ROI (Kharisma

dkk., 2024). Salah satu metode untuk mengukur ketidakseragaman *noise* adalah *noise uniformity*, yang dilakukan dengan mengamati ROI di lima titik untuk menghitung ketidakseragaman *noise*. Namun, metode ini memiliki keterbatasan karena *noise* bersifat fluktuatif dan acak sehingga sulit untuk dideteksi sepenuhnya. Untuk mengatasi keterbatasan ini, *noise maps* dapat digunakan. Metode ini menghitung standar deviasi *noise* di setiap titik ROI pada seluruh FOV, kemudian rata-rata nilai *noise* dihitung. Ketidakseragaman *noise* diperoleh dari selisih antara rata-rata *noise* tertinggi dan terendah pada setiap ROI (Li dkk., 2014).

Evaluasi kualitas citra menggunakan metode *inhomogeneity* pernah dilakukan sebelumnya oleh Anam dkk., (Anam dkk., 2025). Dalam literatur ini, *inhomogeneity* diukur dalam segi CT number. CT number *inhomogeneity* menunjukkan hasil yang lebih peka terhadap deteksi *beam hardening* artefak. Namun penelitian ini hanya sebatas mengukur CT number saja. Penelitian ini belum membahas *noise inhomogeneity*. Dimana pengukuran *noise inhomogeneity* digunakan untuk mendeteksi fluktuasi nilai pixel dalam pengukuran CT number *inhomogeneity*.

Evaluasi kualitas citra dengan *noise inhomogeneity* telah dilakukan sebelumnya Kharisma dkk., (Kharisma dkk., 2024). Dalam literatur ini, ditemukan bahwa penurunan tegangan tabung berpengaruh pada berkurangnya jumlah foton sinar-X. Pengurangan jumlah sinar-X ini mengakibatkan peningkatan *noise inhomogeneity* pada citra yang dikenal sebagai *quantum noise*. Akan tetapi, penelitian ini masih belum dilakukan pada parameter eksposi lain seperti arus tabung dan FOV yang mana sangat berpengaruh pada nilai *noise*. Selain itu, penelitian tersebut juga menggunakan jenis *Step-Wedge Water Cylindrical Phantom* dan menggunakan satu vendor saja, yaitu vendor GE. Padahal, evaluasi pada berbagai jenis vendor penting untuk dilakukan mengingat banyaknya vendor yang berada di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *noise inhomogeneity* dengan menggunakan beberapa vendor yaitu Siemens, Philips, Toshiba, Hitachi, dan GE dengan klasifikasi parameter nilai FOV dan arus tabung pada setiap citra. Pengukuran *noise inhomogeneity* dilakukan

dengan menggunakan *software* IndoQCT yang merupakan salah satu *software* pengukur kualitas citra.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan nilai *noise inhomogeneity* dari berbagai vendor scanner.
2. Mendapatkan informasi pengaruh arus tabung terhadap *noise inhomogeneity*.
3. Mendapatkan informasi pengaruh FOV terhadap *noise inhomogeneity*.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai karakteristik setiap vendor terhadap *noise inhomogeneity*.
2. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman mengenai pengaruh arus tabung terhadap *noise inhomogeneity*.
3. Penelitian ini dapat memberikan pemahaman mengenai pengaruh FOV terhadap *noise inhomogeneity*.