

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pencitraan medis berkembang sangat pesat, termasuk *Computed Tomography* (CT scan). CT scan sendiri memiliki peranan besar dalam diagnosis berbagai penyakit. CT scan merupakan modalitas yang sangat baik untuk pencitraan dalam bidang diagnostik. CT memiliki kemampuan dalam menghasilkan citra beresolusi spasial yang tinggi dengan kontras yang baik. Keunggulan inilah yang menjadikan CT sebagai standar prosedur diagnostik khususnya pada organ dengan perbedaan densitas yang sangat kecil. Studi terbaru menunjukkan bahwa penerapan protokol pencitraan yang tepat dapat mengurangi dosis pasien hingga 40% tanpa kehilangan informasi diagnosis (Alsufayan dkk., 2021). Terdapat lebih dari 1% pasien menerima dosis efektif melebihi 100 mSv dalam lima tahun, dan kejadian kanker akibat prosedur CT mencapai 2% (Rehani dkk., 2019). Oleh karena itu, diperlukan optimisasi dosis radiasi harus dilakukan secara tepat. Mekanisme optimisasi untuk kondisi pasien berbeda-beda, seperti pemilihan tegangan tabung (kVp) yang sesuai, yang memengaruhi kontras objek pada citra (Geso dkk., 2021).

Dalam praktik klinis, salah satu parameter penting yang harus diperhatikan pada sistem kerja CT ialah kemampuannya untuk mengidentifikasi objek yang memiliki perbedaan densitas sangat kecil dibandingkan dengan jaringan di sekitarnya, yang disebut dengan *Low-Contrast Detectability* (LCD). *Low-contrast detectability* (LCD) menjadi parameter sangat penting dikarenakan dalam pemeriksaan kondisi klinis pasien terdapat lesi (jaringan tubuh yang abnormal) seperti tumor tahap awal yang perlu dievaluasi lebih jauh oleh dokter. Lesi atau jaringan abnormal ini memiliki perbedaan densitas yang sangat kecil dengan jaringan di sekitarnya (Jafari dkk., 2025). Dalam hal ini, kemampuan CT dalam mendeteksi perbedaan kontras secara akurat sangat dibutuhkan. Oleh karena itu, evaluasi dan kegiatan kendali mutu terhadap parameter ini perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa performa alat tetap optimal.

Pengujian LCD dapat dilakukan dengan penggunaan fantom uji, seperti AAPM CT *Performance Phantom*. Fantom ini dilengkapi dengan beberapa modul yang dapat digunakan untuk mengevaluasi beberapa parameter pada CT scan, seperti linearitas CT number dan LCD (Setiawati dkk., 2023). Evaluasi LCD dapat dilakukan dengan dua metode yang umum digunakan. Metode pertama adalah observasi secara visual oleh observer atau pengamat. Observer mengamati objek dengan ukuran terkecil yang dapat terlihat dan terbedakan pada citra hasil pemindaian (Bellesi dkk., 2017). Metode ini cenderung bersifat subjektif karena mengandalkan ketelitian pengamat dan parameter tampilan citra. Metode kedua yaitu dengan perhitungan *Cotrast-to-Noise Ratio* (CNR). Metode ini lebih objektif karena memberikan standar angka di mana CNR dihitung berdasarkan nilai CT *number* dan *noise* pada citra. Pada penelitian Widyasari dkk., (2023) analisis pengaruh *noise* dan diameter objek LCD telah dilakukan. Namun, penelitian tersebut dilakukan pada variasi arus tabung. Belum dilakukan analisis pengaruh tegangan tabung terhadap LCD.

Metode observasi visual oleh observer dengan metode perhitungan CNR memiliki perbedaan karakteristik dan menimbulkan pertanyaan sejauh mana kedua metode tersebut memberikan hasil yang konsisten dalam menilai LCD. Apabila ditemukan perbedaan yang cukup signifikan, hal ini tentunya sangat mempengaruhi interpretasi hasil uji kendali mutu CT scan dan juga pada pengambilan keputusan optimasi protokol pemeriksaan. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi *low-contrast detectability* dengan kedua metode yang telah disebutkan. Dengan begitu, penelitian ini diharapkan dapat memberi gambaran mengenai perbedaan dan keselarasan antara metode visual dan metode objektif.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- a. Menentukan diameter objek terkecil yang masih dapat diidentifikasi secara visual oleh observer pada citra AAPM CT Performance Phantom dengan variasi tegangan tabung.

- b. Menghitung nilai *Contrast-to-Noise Ratio* (CNR) setiap variasi diameter objek pada phantom untuk mendapatkan data kemampuan deteksi alat secara kuantitatif.
- c. Membandingkan *low-contrast detectability* dari dua metode yang berbeda, yaitu metode visual (ambang batas keterlihatan mata) dengan perhitungan (CNR).
- d. Menganalisis pengaruh variasi tegangan tabung (kV) terhadap sensitivitas deteksi objek kontras rendah.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Memberikan gambaran mengenai tingkat kesesuaian antara hasil pengamatan visual dengan nilai CNR dalam mengevaluasi *low-contrast detectability*.
- b. Menjadi dasar pertimbangan dalam melakukan pengujian kendali mutu (*Quality Control*) rutin pada pesawat CT scan, terutama dalam menentukan apakah evaluasi visual saja sudah cukup atau memerlukan perhitungan kuantitatif.