

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aplikasi teknologi nuklir semakin berkembang dalam berbagai aspek kehidupan, salah satunya dalam bidang kesehatan dibagian radiodiagnostik. Radiodiagnostik merupakan salah satu cabang ilmu radiologi yang menggunakan pencitraan untuk mendiagnosis penyakit dengan memanfaatkan radiasi pengion. Salah satu sumber radiasi pengion yang digunakan dalam bidang radiodiagnostik berasal dari pesawat sinar-X yang memiliki daya tembus yang sangat besar, sehingga mampu menembus bahan yang dilaluinya (Akhadi, 2000). Pemanfaatan sinar-X sebagai sumber radiasi pengion untuk mendiagnosis penyakit semakin berkembang, perkembangan itu meliputi pesawat sinar-X konvensional, *mamografi, fluoroskopi, dental dan CT-Scan*.

Sejak diperkenalkan untuk pertama kali pada tahun 1972, pesawat *CT-Scan* telah berkembang menjadi alat pencitraan diagnostik yang sangat penting untuk beberapa aplikasi medis. Hasil evolusi perkembangan pesawat *CT-Scan* dapat dipandang sebagai suatu kemajuan untuk memperbaiki kekurangan informasi dan kualitas citra radiografi konvensional. Hal itu karena citra pesawat *CT-Scan* memiliki kelebihan bisa membedakan berbagai jenis organ jaringan lunak maupun tulang. Kelebihan ini akan memberikan tambahan informasi diagnosis yang lebih akurat untuk melihat anatomi suatu organ.

CT-Scan merupakan suatu sistem pencitraan medis yang cukup kompleks sehingga terdapat resiko terjadinya *mis-alignment*, kesalahan kalibrasi, dan

kegagalan fungsi sistem pembangkit dan deteksi sinar-X. Pesawat *CT-Scan* memerlukan program *quality control* (QC) untuk menjamin kualitas citra *CT-Scan* dengan tetap menjaga dosis masih berada di bawah batas yang diizinkan (AAPM, 2002).

Salah satu program QC pada pemakaian pesawat *CT-Scan* adalah uji nilai *noise* dan *uniformity CT Number* pada berbagai posisi fantom. QC dilakukan dengan menggunakan fantom sebagai bahan pengganti pasien. Sebagian besar bahan penyusun fantom adalah air, air direkomendasikan sebagai bahan untuk menentukan *CT Number* karena penyusun jaringan lunak pada tubuh manusia merupakan air lebih dari 90%. Selain itu untuk kegiatan penelitian *International Atomic Energy Agency* (IAEA) menyarankan penggunaan fantom sebagai bahan pengganti pasien. Hal ini bertujuan agar pengukuran saat penelitian bisa dilakukan berulang-ulang, sehingga nilai yang didapatkan akan semakin akurat.

Noise menggambarkan penurunan resolusi kontras suatu citra pesawat *CT-Scan*. Resolusi kontras adalah kemampuan untuk membedakan objek-objek dengan perbedaan densitas yang sangat kecil. *Uniformity CT Number* dapat diartikan sebagai keseragaman nilai *CT Number* di beberapa titik pada citra yang dihasilkan oleh pesawat *CT-Scan*. Nilai *noise* dan nilai *uniformity CT Number* dihitung pada daerah *Region of Interest* (ROI). ROI adalah suatu bagian dari citra yang dipilih untuk kemudian diproses.

Noise pada citra pesawat *CT-Scan* bisa diketahui dari nilai standar deviasi ROI maksimum dengan ROI minimum. *Uniformity CT Number* bisa diketahui dari selisih ROI rata-rata dipusat dengan ROI rata-rata di tepi-tepinya. *CT Number*

adalah nilai koefisien penyerapan sinar-X yang dihitung dari sebuah piksel pada daerah ROI. *CT Number* dapat dinyatakan dalam *Hounsfield Unit* (HU) pada suatu material yang sama sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan (AAPM, 2013).

Menurut perka Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) no.2 tahun 2018 tentang uji kesesuaian pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional, batas toleransi *CT Number* pusat adalah $-4 \leq CT \leq 4$ HU. Batas toleransi nilai *noise* yang diperbolehkan adalah ≤ 2 HU, dan batas toleransi *uniformity CT Number* yang diperbolehkan yaitu sebesar ≤ 2 HU.

Terdapat beberapa faktor penyebab yang mempengaruhi nilai standar deviasi dan *CT Number* pada hasil citra pesawat *CT-Scan* yaitu ukuran objek, faktor eksposi meliputi arus, tegangan dan waktu rotasi, *Field Of View* (FOV), *Pitch*, rekonstruksi matriks, *slice thickness*, dan rekonstruksi kernel. *Slice Thickness* adalah tebalnya irisan atau potongan citra dari objek yang diperiksa. Nilainya dapat dipilih antara 1 mm – 10 mm sesuai dengan keperluan. Rekonstruksi kernel adalah persamaan matematika yang dikonvulsikan pada data-data hasil pengukuran yang digunakan untuk merekonstruksi gambar dan menghilangkan kebanyakan efek *blurring* (Seeram, 2016).

Penelitian mengenai pengukuran *noise* telah dilakukan oleh Hediandra (2015). Penelitian dilakukan dengan variasi *slice thickness* mulai dari 1 mm - 10 mm. Hasil yang diperoleh yaitu semakin tebal irisan maka nilai *noise* semakin berkurang, sehingga dihasilkan citra *CT-Scan* yang semakin baik.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Syamsidar (2017), penelitian dilakukan untuk mengetahui nilai akurasi dan *uniformity CT Number* dari citra *CT-Scan*. Pengukuran dilakukan dengan variasi *slice thickness* yang berbeda-beda yaitu 3 mm, 5 mm, 8 mm, 10 mm. Hasil yang diperoleh yaitu nilai *uniformity CT Number* memenuhi standar perka BAPETEN yaitu sebesar $\leq \pm 2$ HU.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Anam (2015), penelitian dilakukan untuk mengevaluasi reduksi *noise* menggunakan *Wiener* dan *median filter* pada citra *CT-Scan* hasil rekonstruksi metode *filtered back-projection* (FBP). Hasil yang diperoleh citra hasil rekonstruksi memiliki *noise* untuk semua tipe *filter*. Namun besarnya nilai *noise* berbeda-beda tergantung jenis rekonstruksi yang digunakan.

Penelitian ini perlu dilakukan untuk menjamin kualitas citra yang dihasilkan pada saat pemeriksaan langsung pada pasien agar citra yang dihasilkan dapat didiagnosis dengan baik. Ketika citra yang dihasilkan dalam keadaan sulit untuk didiagnosa yang disebabkan karena adanya *noise*, maka penyinaran berulang terhadap pasien bisa terjadi, akibatnya pasien akan mendapatkan dosis radiasi berlebih, hal inilah yang menyebabkan penelitian ini penting untuk dilakukan agar citra yang dihasilkan dalam keadaan baik sehingga bagian tubuh yang menjadi objek pemeriksaan dapat didiagnosis dengan baik. Tipe pesawat *CT-Scan* yang digunakan pada penelitian ini dan pada penelitian sebelumnya berbeda, hal ini juga berpengaruh terhadap hasil yang didapatkan.

Penelitian yang dilakukan yaitu menghitung nilai *noise* dan *uniformity CT Number* dengan memvariasikan *slice thickness* pada rekonstruksi kernel yang

berbeda-beda, serta hasil yang didapatkan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan oleh BAPETEN. Nilai *noise* dan *uniformity CT Number* dihitung dengan menggunakan *software* Java, yaitu *software* yang *multi platform* dan *multi device*. *Software* ini bisa berjalan dengan *platform* sistem operasi yang berbeda karena sifatnya yang umum dan non-spesifik. Penelitian dilakukan pada rekonstruksi kernel yang berbeda-beda untuk melihat pengaruh rekonstruksi kernel terhadap nilai *noise* dan *uniformity CT Number* yang dihasilkan.

1.2 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh rekonstruksi kernel dengan variasi *slice thickness* terhadap nilai *noise* dan *uniformity CT Number* hasil citra pesawat *CT-Scan* pada pemindaian menggunakan fantom. Penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui apakah *quality control CT-Scan* masih sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh BAPETEN, serta dapat mengetahui *slice thickness* terbaik untuk masing-masing rekonstruksi kernel yang digunakan.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh rekonstruksi kernel dengan variasi *slice thickness* terhadap nilai *noise* dan *uniformity CT Number* hasil citra pesawat *CT-Scan*. Penelitian ini dibatasi pada penggunaan nilai arus 250 mAs, tegangan 120 kV, dan variasi *slice thickness* yaitu dari 1 mm - 10 mm, serta variasi rekonstruksi kernel yang digunakan adalah standar, *lung*, *soft*, *edge*, *bone* dan *chest*.