

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemanfaatan sinar-X telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari pelayanan kesehatan, khususnya dalam bidang radiologi. Berbagai prosedur pencitraan yang menggunakan teknologi ini meliputi radiografi konvensional, fluoroskopi, serta *Computed Tomography Scanner* (CT Scan) (Hussain et al., 2022). Pada pemeriksaan CT Scan, sinar-X dimanfaatkan untuk menghasilkan gambaran dengan tingkat detail yang tinggi terhadap struktur anatomi tubuh, seperti otak, tulang belakang, maupun organ-organ internal lainnya (Ilham et al., 2024). Sebagai salah satu modalitas pencitraan medis, CT Scan bekerja dengan memanfaatkan radiasi pengion guna memperoleh visualisasi bagian tubuh secara lebih mendalam. Teknologi ini memungkinkan tenaga medis mengidentifikasi berbagai kelainan atau penyakit secara non invasif, sehingga kebutuhan akan tindakan pembedahan untuk tujuan diagnostik dapat diminimalkan. Dengan demikian, CT Scan berperan penting dalam mendukung proses diagnosis yang lebih akurat dan efisien (Idris & Fitriana, 2024).

CT Scan merupakan salah satu modalitas pencitraan yang menghasilkan paparan radiasi relatif besar karena selama pemeriksaan pasien terpapar radiasi primer dan radiasi sekunder secara bersamaan. Peningkatan penggunaan CT Scan yang sejalan dengan kemajuan teknologi menjadikan

aspek dosis radiasi yang diterima pasien sebagai isu yang mendapat perhatian khusus. Dibandingkan dengan metode pencitraan radiologi lainnya, CT Scan memberikan kontribusi dosis yang lebih tinggi, sehingga penerapannya memerlukan prinsip optimasi dan proteksi radiasi untuk menjaga keselamatan pasien. Semakin tinggi dosis yang diterima pasien, resiko timbulnya efek kesehatan juga akan semakin tinggi. Salah satu metode yang umum digunakan untuk menghitung dosis radiasi yang diterima pasien pada *CT Scan* adalah menggunakan *Computed Tomography Dose Index*(CTDI) (Darmawan et al., 2024).

Besarnya paparan radiasi pada pemeriksaan CT Scan dapat diestimasi menggunakan parameter *Computed Tomography Dose Index* (CTDI), yang menggambarkan dosis rata-rata yang diterima pada setiap irisan pemindaian. Parameter ini terdiri atas beberapa variasi, yaitu CTDI₁₀₀, CTDI_w, dan CTDI_{vol}, yang telah digunakan secara luas sebagai standar dalam penentuan dosis serap rata-rata dengan satuan mGy (Kartikasari et al., 2021). Dalam aspek keselamatan radiasi, CTDI berperan penting sebagai indikator untuk memantau besarnya dosis yang diterima pasien. Nilai CTDI_{vol} dapat dimanfaatkan oleh radiografer maupun tenaga radiologi untuk menilai kesesuaian dosis yang digunakan dengan prinsip optimasi proteksi radiasi, sehingga paparan yang diberikan tidak melebihi kebutuhan diagnostik namun tetap mampu menghasilkan kualitas citra yang baik.

Dalam pemeriksaan CT Scan kepala, besarnya dosis radiasi yang diterima pasien dapat dievaluasi melalui parameter *Computed Tomography Dose Index volume* (CTDI_{vol}). Nilai parameter tersebut dipengaruhi oleh

beberapa komponen pemeriksaan, seperti pengaturan faktor eksposi, waktu rotasi *Gantry*, panjang area yang dipindai, serta nilai *Pitch* yang digunakan (Khusniatul et al., 2014). CTDIvol tidak hanya dimanfaatkan sebagai indikator besaran dosis, tetapi juga digunakan dalam proses pemantauan dan optimasi dosis serta sebagai dasar perbandingan antar protokol pemeriksaan CT. Dengan demikian, keselamatan pasien dapat dipertahankan tanpa mengurangi efektivitas hasil diagnostik. Perubahan pada parameter eksposi memberikan pengaruh yang nyata terhadap dosis radiasi dan kualitas citra yang diperoleh. Semakin tinggi tegangan tabung dan arus tabung yang digunakan, semakin besar pula nilai CTDIvol yang menunjukkan peningkatan dosis radiasi yang diterima pasien.

Pengaturan kV dan mA yang lebih tinggi dapat meningkatkan kualitas gambar dengan mengurangi noise dan meningkatkan Rasio Kontras terhadap Noise (CNR). Oleh karena itu, mengoptimalkan kualitas gambar sambil membatasi dosis radiasi sangat penting untuk memastikan keselamatan pasien dan efektivitas diagnostic (Kartasasmita et al., 2021). Pengaruh kV terhadap CTDIvol cukup besar karena kenaikannya dapat meningkatkan output radiasi secara signifikan dan jika mA dinaikkan, jumlah foton yang dihasilkan akan lebih banyak, sehingga dosis radiasi meningkat secara sebanding. Artinya, kenaikan mAs akan membuat nilai CTDIvol bertambah sesuai dengan peningkatannya.

Teknik *Spiral* dan *Sequence* berpengaruh terhadap nilai CTDIvol karena keduanya mempengaruhi jumlah radiasi yang diterima selama pemeriksaan, teknik sekuens menghasilkan dosis radiasi yang lebih tinggi

dibandingkan teknik *Spiral*, terutama pada semua variasi tegangan tabung (kVp) yang digunakan (Kartikasari et al., 2021). Untuk melakukan pengukuran pada *Computed Tomography Dose Indeks Volume* (CTDIvol) salah satunya dapat menggunakan *Phantom* Pengukuran CTDI pada phantom dilakukan dengan memasukkan detector kedalam hole yang ada pada phantom sedangkan pengukuran CTDI pada udara detector diletakkan di pusat *Gantry* sehingga sensor detektor berada pada udara bebas.

Penggunaan phantom dalam pengukuran *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) memungkinkan dilakukannya estimasi terhadap besarnya dosis radiasi yang akan diterima pasien selama pemeriksaan CT Scan. Dengan demikian, nilai CTDI yang diperoleh dari permukaan phantom dapat dimanfaatkan sebagai representasi dosis pasien dan sebagai dasar dalam melakukan evaluasi serta optimasi parameter pemeriksaan guna menjamin keamanan dan efektivitas prosedur pencitraan. Dapat diestimasi juga terhadap CTDI yang diterima pada permukaan tubuh pasien atau dosis permukaan. Dosis permukaan pada phantom dapat diukur pada bagian permukaan atas dan bawah dimungkinkan karena selama proses pemindaian, tabung sinar-X beserta detektor CT Scan melakukan pergerakan rotasi satu putaran penuh (360°). Rotasi tersebut menyebabkan radiasi dipancarkan dari berbagai arah sehingga distribusi dosis dapat terjadi secara merata di sekitar objek yang dipindai.

Menurut rekomendasi dosis pasien radiodiagnostik yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) pada tahun 2011,

pemeriksaan CT Scan kepala pada pasien dewasa memiliki nilai dosis acuan sebesar 60 mGy. Pengukuran CTDI yang dilakukan pada phantom tidak hanya berfungsi sebagai simulasi dosis, tetapi juga dapat digunakan untuk membandingkan dan mengevaluasi nilai CTDI maupun dosis permukaan yang diperoleh pada tubuh pasien. Melalui evaluasi tersebut, tingkat paparan radiasi yang diberikan dapat dikontrol agar tetap sesuai dengan batas dosis yang direkomendasikan.

Sehingga Penggunaan *phantom* dalam analisis nilai CTDI dapat dilakukan tanpa melibatkan pasien secara langsung. Hal ini karena penggunaan pasien berpotensi memberikan paparan radiasi yang berulang, terutama ketika dilakukan pemindaian dengan variasi faktor eksposi yang berbeda. Dengan menggunakan *phantom*, pengukuran dapat dilakukan secara aman, berulang, dan tetap mewakili kondisi penyerapan radiasi pada tubuh manusia.

Berdasarkan penelitian Kartikasari et al., (2021) Menunjukkan Bahwa adanya perbedaan signifikan pada nilai CTDI_{vol} antara teknik sekuens dan *Spiral* pada variasi tegangan tabung 130, 110, dan 80 kVp dalam pemeriksaan CT kepala menggunakan *phantom*. Hasil penelitian tersebut mengindikasikan bahwa semakin rendah nilai tegangan tabung (kV), maka dosis radiasi yang dihasilkan cenderung menurun, serta teknik *Spiral* secara konsisten menghasilkan nilai CTDI_{vol} yang lebih rendah dibandingkan teknik sekuens pada setiap variasi kV yang terendah dengan 80 kV.

Penelitian lain oleh DousiM et al. (2021) menemukan adanya perbedaan signifikan nilai CTDIvol dan DLP antara teknik konvensional (*Sequence*) dan *Spiral* dalam pemeriksaan CT kepala rutin menggunakan 130 kV. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik *Sequence* memberikan paparan dosis radiasi yang lebih rendah dibandingkan teknik *Spiral* dengan perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Dan saat ini pemeriksaan CT-Scan kepala di RSUD Arifin Achmad menggunakan 120 kV sebagai protokol rutin pemeriksaan karena dianggap mampu menghasilkan kualitas citra yang baik dengan noise yang rendah sehingga memudahkan penegakan diagnosis. Akan tetapi, penggunaan tegangan tabung yang lebih tinggi dapat meningkatkan nilai CTDIvol dan dosis radiasi yang diterima pasien.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang membandingkan dua teknik CT Scan, yaitu *Sequence* dan *Spiral*, untuk melihat perbedaan nilai CTDIvol akibat variasi faktor eksposi. Penelitian ini penting untuk mengetahui sejauh mana perbedaan teknik pemindaian serta perubahan parameter kV mempengaruhi besarnya dosis radiasi yang dihasilkan. Oleh karena itu, penulis mengangkat judul **“Analisis Perbandingan Nilai *Computed Tomography Dose Index Volume (Ctdivol)* Berdasarkan Variasi Faktor Eksposi Pada *Phantom* Menggunakan Teknik *Sequence* Dan *Spiral*”**

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah terdapat perbedaan hasil nilai CTDIvol pada pemeriksaan CT Scan Kepala menggunakan *Water Phantom* antara teknik *Sequence* dan *Spiral* dengan variasi faktor eksposi?
- 1.2.2 Manakah teknik *Scanning* dan variasi faktor eksposi yang menghasilkan CTDIvol lebih rendah?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Untuk mengetahui terdapat perbedaan hasil nilai CTDIvol pada pemeriksaan CT Scan Kepala menggunakan *Water Phantom* antara teknik *Sequence* dan *Spiral* dengan variasi faktor eksposi
- 1.3.2 Untuk mengetahui teknik *Scanning* dan variasi faktor eksposi yang menghasilkan dosis radiasi lebih rendah berdasarkan nilai CTDIvol

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan manfaat dalam meningkatkan pemahaman wawasan peneliti mengenai hubungan antara variasi faktor eksposi (kV) dengan perubahan nilai CTDIvol pada teknik *Sequence* dan *Spiral* pada pemeriksaan CT Scan.

1.4.2 Bagi Tempat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat menjadi data pengukuran yang diperoleh dapat digunakan sebagai dasar pemilihan dosis yang terendah, sehingga penggunaan radiasi tetap efektif tidak melebihi

batas yang direkomendasikan

1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi institusi pendidikan sebagai tambahan referensi ilmiah dan bahan pembelajaran dalam bidang radiologi diagnostik, khususnya mengenai evaluasi dosis radiasi pada pemeriksaan CT-Scan, dan dapat menjadi referensi tambahan dalam bidang teknik radiologi.