

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Computed Tomography (CT) merupakan salah satu modalitas pencitraan diagnostik yang banyak digunakan dalam praktik klinis karena kemampuannya dalam menghasilkan resolusi spasial tinggi dan informasi anatomi yang rinci. Pemeriksaan CT, khususnya pada daerah kepala, memiliki kontribusi signifikan terhadap total paparan radiasi medis yang diterima pasien. Meskipun memberikan manfaat diagnostik yang tinggi, penggunaan radiasi pengion dalam prosedur CT dapat menimbulkan risiko efek biologis, terutama pada organ-organ yang bersifat *radiosensitif*, seperti lensa mata dan kelenjar tiroid (Gunawan & Sutopo, 2023).

Paparan radiasi yang melebihi ambang batas pada lensa mata telah terbukti berkaitan dengan peningkatan risiko terjadinya katarak. Demikian pula, paparan radiasi pada kelenjar tiroid dikaitkan dengan peningkatan risiko kanker tiroid. Dalam konteks pemeriksaan CT kepala, lensa mata sering kali berada dalam jalur radiasi primer maupun sekunder, sehingga penting untuk dilakukan evaluasi dosis yang diterima oleh organ ini guna mengurangi kemungkinan terjadinya efek deterministik maupun stokastik jangka panjang.

Berbagai studi telah mengungkapkan bahwa pemilihan mode pemindaian pada CT, seperti *axial* dan *helical*, memengaruhi distribusi dan besaran dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Mode *axial* diketahui menghasilkan nilai *Computed Tomography Dose Index volume* (CTDIvol) yang lebih tinggi dibandingkan mode *helical*. Namun demikian, penelitian yang menggunakan *thermoluminescent dosimeter* (TLD) oleh Sinta et al. (2020) menunjukkan bahwa dosis aktual yang diterima lensa mata dan kelenjar tiroid lebih rendah pada mode *helical*.

Dalam upaya meningkatkan keselamatan pasien dan efisiensi proses pencitraan, dikembangkanlah perangkat lunak estimasi dosis seperti *IndoseCT*, yang dapat memprediksi dosis organ berdasarkan parameter akuisisi dari pemindai CT. Akan tetapi, akurasi prediksi dari perangkat lunak ini sangat bergantung pada validasi terhadap hasil pengukuran aktual. Oleh karena itu, diperlukan perbandingan antara hasil estimasi *IndoseCT* dengan pengukuran langsung

menggunakan dosimeter, seperti *optically stimulated luminescence (OSL)*, pada *phantom antropomorfik* kepala guna memastikan reliabilitasnya (Boone et al., 2020). Sejumlah penelitian mutakhir menunjukkan bahwa paparan radiasi dosis rendah yang bersifat kumulatif akibat prosedur medis dapat menimbulkan efek deterministik seperti katarak. Andriani,R., & Suryani,N.(2021) melakukan penelitian mengukur dosis yang diterima lensa mata menggunakan TLD-100 pada pasien yang menjalani CT scan otak. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima lensa mata pasien berada diantara 27,90 mGy hingga 47,55 mGy. Di sisi lain, Sato et al. (2021) menemukan adanya perbedaan signifikan dalam distribusi dosis antara mode *axial* dan *helical*, dengan temuan bahwa mode *helical* justru dapat menghasilkan dosis lebih tinggi pada lensa mata dalam kondisi tertentu.

Meskipun berbagai studi telah dilakukan di tingkat internasional, terdapat *research gap* dalam konteks lokal, khususnya di Indonesia, yang mencakup keterbatasan data validasi perangkat lunak estimasi dosis berbasis protokol pada *anthrophomorphic Phantom* kepala. Belum banyak penelitian yang secara simultan mengevaluasi perbedaan dosis antara mode pemindaian *axial* dan *helical* serta melakukan validasi perangkat lunak *IndoseCT* terhadap pengukuran aktual menggunakan dosimeter *OSLD* pada *anthrophomorphic Phantom*. Menurut Yusof et al. (2015), *OSLD* memiliki kedalaman ekuivalen air (WED) sebesar 0,4 mm, menjadikannya efektif untuk mengukur dosis permukaan kulit selama terapi radiasi. Studi tersebut menunjukkan bahwa *OSLD* memiliki respon dosis yang lebih tinggi dibandingkan *ionization chamber*.

Penelitian ini memiliki nilai strategis dalam upaya peningkatan keselamatan pasien pada prosedur pencitraan berbasis CT, khususnya dalam konteks meningkatnya jumlah pemeriksaan CT kepala. Dengan mengevaluasi secara kritis dosis radiasi yang diterima oleh organ *radiosensitif* serta membandingkan hasil pengukuran aktual dengan estimasi perangkat lunak, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan protokol pencitraan yang lebih aman. Selain itu, hasil validasi perangkat lunak *IndoseCT* dapat memperkuat keandalan sistem estimasi dosis berbasis digital dalam praktik klinis di Indonesia, dan menjadi dasar pengembangan inovasi *software* yang lebih baik.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membandingkan dosis radiasi yang diterima oleh lensa mata dan kelenjar tiroid dalam mode pemindaian *axial* dan *helical* pada pemeriksaan CT kepala.
2. Melakukan validasi terhadap akurasi estimasi dosis lensa mata dan kelenjar tiroid menggunakan *software IndoseCT* dengan metode pengukuran langsung dan pengaruh variasi arus tabung.
3. Menentukan mode pemindaian terbaik untuk melindungi lensa mata dan kelenjar tiroid dari paparan radiasi berlebih dalam pemeriksaan CT kepala.

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi yang lebih akurat mengenai distribusi dosis radiasi pada lensa mata dan kelenjar tiroid dalam pemeriksaan CT kepala.
2. Menghasilkan rekomendasi mode pemindaian CT yang lebih aman bagi pasien dengan mengurangi risiko efek samping akibat paparan radiasi pada lensa mata dan kelenjar tiroid.
3. Memberikan kontribusi dalam bidang proteksi radiasi dengan memperkaya literatur mengenai evaluasi dosis organ menggunakan *software* estimasi dan pengukuran langsung.