

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi *Computed Tomography* (CT) telah berkembang pesat, diperkenalkan teknologi CAT (*computer axial tomografi*) kemudian tahun 1990-an dengan teknologi CT Spiral yang memungkinkan pengambilan data volumetrik secara berkelanjutan. Inovasi berikutnya pemindai CT multi-detektor (MDCT) memungkinkan pengambilan beberapa irisan tipis secara simultan (Røhme et al. 2024). Perkembangan teknologi, berpotensi memberikan dosis radiasi lebih tinggi, bergantung teknik akuisisi dan protokol yang diterapkan (Mochizuk et al. 2025). Serta peningkatan populasi penggunaan CT Scan diseluruh dunia menjadi kekhawatiran tersendiri mengenai resiko kanker yang disebabkan oleh radiasi diagnostik (Chinnaiyan et al. 2014).

CT abdomen dan panggul banyak digunakan dalam klinis, karena mampu menampilkan struktur anatomi dengan jelas serta mendukung diagnosis, namun, area pemindaian yang luas dan multi-fase memicu kekhawatiran terkait tingginya dosis radiasi pengion, organ gonad memiliki nilai dosis yang lebih besar dibanding organ lain (Oktar Mahardika et al. 2023). Karena faktor bobot jaringan gonad lebih besar dari organ lainnya (ICRP 2007). Apabila dilakukan penurunan dosis radiasi mengakibatkan peningkatan tingkat noise pada gambar, sehingga menurunkan kualitas citra dan mengurangi keakuratan diagnosis (Noda et al. 2022). Sehingga dengan mempertimbangkan keduanya, antara dosis penyinaran dan kualitas citra, diperlukan perisai radiasi yang tidak mengubah kualitas citra secara signifikan tetapi materialnya mampu digunakan sebagai perisai radiasi di bidang radiodiagnostik (Sutanto et al. 2019).

Material yang diperlukan bahan pelindung terdiri dari unsur-unsur dengan bilangan atom tinggi seperti tembaga (Cu), timbal (Pb), tungsten (W), dan bismuth (Bi) (La et al. 2016). (Ekpo, Hoban, and McEntee 2014). Meski efektif dalam menghambat radiasi, material tersebut kurang elastis sehingga tidak mampu mengikuti kontur tubuh pasien saat dilakukan pemeriksaan dengan sinar-X. Sebagai solusi, karet silikon

dimanfaatkan karena memiliki sifat lentur dan mudah menyesuaikan bentuk tubuh (Sutanto et al. 2019). Bahan karet silikon memiliki sejumlah karakteristik, antara lain tingkat kelenturan yang baik, daya tahan kuat terhadap berbagai bentuk radiasi, serta tingkat racun yang minimal (Y. Xu et al. 2016).

Karet silikon telah dilakukan penelitian untuk perisai radiasi payudara pemeriksaan CT Scan Thorax dengan komposisi material SR-Pb 94-6 wt%, disebutkan bahwa perisai radiasi dengan komposisi tersebut yang optimum karena dapat menurunkan dosis sebesar 25% dan citra yang dihasilkan tidak terdapat artefak (Nurul Hidayatullah et al. 2023). Akan tetapi, sejumlah kekhawatiran mengenai dampak kesehatan jangka panjang akibat sifat dari toksisitas telah mendorong upaya untuk menentukan material alternatif yang tidak mengandung timbal (Safari et al. 2024).

Material alternatif seperti tungsten (*wolfram*) adalah material yang tidak beracun, disamping itu tungsten memiliki kerapatan massa yang besar ($19,3 \text{ gr/cm}^3$ untuk tungsten dan $11,34 \text{ gr/cm}^3$ untuk timbal) serta kemampuan perlindungan terhadap radiasi yang melebihi timbal (Kobayashi, Hosoda, and Takashima 1997). Penelitian yang telah dilakukan oleh (Monzen et al. 2017), menyatakan bahwa, kertas fungsional berbasis tungsten (*Tungsten Functional Paper*, TFP), yang mengandung sekitar 80% tungsten berdasarkan fraksi massanya, menunjukkan karakteristik atenuasi radiasi yang signifikan.

Penelitian selanjutnya yaitu dilakukan eksperimen tentang efektivitas penggunaan empat filter yaitu Al, Cu, Mo, dan W untuk mengevaluasi serapan dosis efektif, dosis serap organ dan kualitas gambar, bahwa filter tungsten (W) berukuran 0,05-0,3 mm, menyatakan bahwa filter tungsten lebih efektif dalam meningkatkan kualitas gambar dan mengurangi dosis efektif dan dosis yang diserap oleh organ pada pasien (Kim et al. 2022).

Walaupun berbagai penelitian terkait bahan pelindung radiasi telah dilakukan, studi yang secara khusus meneliti kinerja pelindung SR-W masih jarang ditemukan terutama dalam hal memvariasikan persentase tungsten yang diterapkan pada komposit tersebut. Berdasarkan latar belakang ini, maka penggunaan komposit *Silicon Rubber-Wolfram* (SR-W) menjadi fokus penelitian guna

mengevaluasi pengaruhnya terhadap efektivitas penurunan dosis radiasi sekaligus mempertahankan kualitas citra radiografi pada tingkat diagnostik yang optimal dan menjadi material alternatif lain untuk digunakan sebagai perisai radiasi yang diharapkan mampu melindungi organ gonad pada pemeriksaan CT-Scan abdomen.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini :

1. Membuat perisai radiasi berbahan material *silicon rubber*–wolfram (SR-W) untuk keperluan optimasi dosis organ gonad dan kualitas citra pada pemeriksaan CT Scan Abdomen
2. Menganalisis pengaruh variasi untuk variasi komposisi tungsten terhadap dosis organ gonad, dan verifikasi kualitas citra yang dihasilkan pada pemeriksaan CT Scan Abdomen.
3. Mendapatkan komposisi tungsten yang optimal pada perisai radiasi SR-W untuk pemeriksaan CT Scan Abdomen.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini :

1. Hasil penelitian yang diperoleh memberikan solusi alternatif untuk perisai radiasi yang lebih fleksibel, ringan dan efektif terhadap organ gonad pada pemeriksaan CT Scan Abdomen.
2. Hasil penelitian ini mendukung penerapan prinsip proteksi radiasi ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) pada organ gonad dalam pemeriksaan CT Scan Abdomen.