

ABSTRAK

Tingginya mortalitas akibat tuberkulosis (TB) pada anak-anak menandakan pentingnya deteksi dini untuk mencegah persebaran dan membantu pengobatan. CT scan sering digunakan sebagai modalitas pendamping pada pemeriksaan TB memiliki keunggulan dan kelemahan berupa risiko radiasi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan fantom paru-paru anak yang ekonomis menggunakan material alternatif, memvalidasi kesesuaian material melalui *CT Number*, mensimulasikan pencitraan TB, dan mengukur dosis radiasi. Fantom antropomorfik berukuran 230 x 158 mm difabrikasi dari *Polymethyl methacrylate* (PMMA), *polyester resin*, *calcium carbonate* (CaCO_3), dan *Polyurethane Foam* (PU Foam) dengan cairan infiltrat TB menggunakan gliserin dan gliserin + CaCO_3 . Akuisisi citra dilakukan dengan protokol standar dewasa dan *low dose* anak, keduanya menggunakan *Automatic Exposure Control* (AEC). Hasil menunjukkan bahwa material fantom memiliki *CT Number* yang menyerupai jaringan normal dan infiltrat TB. Kedua cairan memiliki kontras yang baik dan CNR yang melebihi PERKA BAPETEN 2022 ($\text{CNR} > 1$). CNR tertinggi terletak pada cairan gliserin + CaCO_3 dengan nilai 4,56 melampaui CNR pasien 1 dengan nilai 4,39. Kedua protokol menunjukkan karakteristik yang berbeda pada pengukuran dosis, dimana SSDE protokol dewasa 3-4x lebih tinggi dan effective dose hingga 6x lebih tinggi (0,06 mSv vs. 0,01 mSv) dibandingkan protokol *low dose* anak. Hal ini menggarisbawahi pentingnya pemahaman *trade-off* dosis dan kualitas citra untuk penerapan prinsip ALARA. Fantom yang dikembangkan berhasil menggunakan material yang lebih ekonomis dan mudah ditemukan dan memiliki potensi untuk studi dosimetri dan optimasi protokol CT TB pediatrik yang ditandai dengan kualitas deteksi cairan yang mendekati kualitas citra asli dan CT number infiltrat TB. Selain itu, fantom juga dapat digunakan untuk studi mengenai optimasi protokol pada deteksi penyakit lain Mengingat PU Foam dapat diinjeksi berbagai cairan.

Kata kunci: Fantom Paru-Paru Anak, Tuberkulosis, Kualitas Citra, Dosis Radiasi.

ABSTRACT

High mortality from pediatric tuberculosis (TB) underscores the importance of early detection to prevent spread and aid treatment. CT scans are often used as an adjunct modality in TB examination, possessing both advantages and disadvantages, including radiation risk. This study aims to develop an economical pediatric lung phantom using alternative materials, validate material suitability through CT Number, simulate TB imaging, and measure radiation dose. An anthropomorphic phantom measuring 230 x 158 mm was fabricated from Polymethyl methacrylate (PMMA), polyester resin, calcium carbonate (CaCO_3), and Polyurethane Foam (PU Foam) with TB infiltrate fluids using glycerin and glycerin + CaCO_3 . Image acquisition was performed with adult standard and pediatric low-dose protocols, both utilizing Automatic Exposure Control (AEC). Results showed that phantom materials had CT Numbers resembling normal tissues and TB infiltrates. Both fluids exhibited good contrast and CNR exceeding PERKA BAPETEN 2022 ($\text{CNR} > 1$). The highest CNR was found in the glycerin + CaCO_3 fluid with a value of 4.56, surpassing Patient 1's CNR of 4.39. Both protocols showed different characteristics in dose measurements, where the adult protocol's SSDE was 3-4x higher and effective dose up to 6x higher (0.06 mSv vs. 0.01 mSv) compared to the pediatric low-dose protocol. This highlights the importance of understanding the dose-image quality trade-off for implementing the ALARA principle. The developed phantom successfully utilized more economical and readily available materials and holds potential for dosimetry studies and optimization of pediatric CT TB protocols, characterized by lesion detection quality approaching that of original images and TB infiltrate CT Numbers. Furthermore, the phantom can also be used for studies on protocol optimization in detecting other diseases, given that PU Foam can be injected with various fluids.

Keywords: Pediatric Lung Phantom, Tuberculosis, Image Quality, Radiation Dose.