

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pneumonia merupakan bentuk infeksi saluran pernapasan yang disebabkan oleh virus atau bakteri (WHO, 2021). Kasus pneumonia telah membunuh lebih banyak anak dibandingkan dengan penyakit menular lainnya terlebih setelah munculnya pandemi *Covid-19*. Kasus tersebut merenggut nyawa lebih dari 700.000 anak balita setiap tahunnya atau sekitar 2.000 setiap hari. Secara global, terdapat lebih dari 1.400 kasus pneumonia per 100.000 anak atau 1 kasus per 71 anak dalam setiap tahunnya (UNICEF, 2023). Pneumonia dapat didiagnosis menggunakan citra medis seperti *chest X-ray* dan *CT Scan* torak pasien (Yopento *et al.*, 2022). Modalitas pencitraan medis sebagian besar menggunakan radiasi pengion. Sinar-X yang merupakan salah satu radiasi pengion dapat digunakan untuk memberikan informasi diagnostik dan penilaian patologi. Namun ada beberapa resiko yang terkait dan konsekuensinya terhadap tubuh manusia terutama pada anak-anak. Anak-anak lebih rentan terkena efek biologis dan kanker karena sensitivitas yang ditimbulkan oleh radiasi pengion (Jamal *et al.*, 2020). Proteksi radiasi terhadap pasien anak harus lebih ditingkatkan dan diberikan perhatian serius dalam pemberian dosis oleh karena itu studi optimalisasi dosis radiasi yang digunakan sangatlah penting untuk dilakukan (Yücel & Safi, 2021).

Studi optimalisasi dosis radiasi pada organ pasien tidak mungkin dilakukan secara langsung. Pada umumnya untuk memperkirakan dosis yang diserap oleh organ tubuh manusia dapat didekati menggunakan fantom manusia (Pandiangan & Bali, 2021). Fantom paru-paru dapat digunakan sebagai objek pengganti dalam studi optimalisasi dosis radiasi yang diterima oleh pasien anak. Hal ini dikarenakan fantom paru-paru dapat merepresentasikan interaksi radiasi pengion dengan organ paru-paru anak (Jamal *et al.*, 2020). Fantom radiologi yang ada di pasaran memiliki harga yang cukup mahal dan harus diimpor dari negara yang memproduksi fantom tersebut. Hal tersebut jelas menjadi tantangan dan kendala bagi institusi pendidikan

khususnya radiologi untuk menyediakan fantom tersebut dalam proses pembelajaran (Mufida *et al.*, 2020). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian fabrikasi fantom menggunakan bahan yang lebih ekonomis.

Penelitian fabrikasi fantom paru-paru telah dilakukan sebelumnya. Penelitian (Jamal *et al.*, 2020) membuat *pediatric* fantom paru-paru menggunakan *beeswax* dan *polyurethane foam* (PU foam) sebagai pengganti jaringan lunak dan organ paru-paru anak. Penelitian tersebut hanya menganalisis besarnya dosis yang diterima oleh paru-paru dan jantung. Validasi kesesuaian antara fantom dengan organ aslinya tidak dibahas lebih jauh. Penelitian (Mohammed Ali & Al-Murshedi, 2023) membuat fantom paru-paru menggunakan *Polymethyl Methacrylate* (PMMA) sebagai pengganti jaringan lunak, *cork* sebagai pengganti organ paru-paru dan *Polyvinyl Chloride* (PVC) sebagai pengganti tulang. Kekurangan yang terdapat dalam penelitian tersebut salah satunya adalah konstruksi fantom tidak permanen. Masing-masing bagian dari fantom mudah terpisah antara bagian satu dengan yang lainnya sehingga kurang efektif dan efisien dalam penggunaannya serta mengurangi kekonsistenan citra fantom. Penelitian (Heryani *et al.*, 2020) mengembangkan tulang sintesis dari berbagai variasi kalsium karbonat dan *polyester resin* (PR). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan kalsium karbonat dengan persentase 10% hingga 60% dari jumlah PR dapat mewakili tulang manusia dari tulang rawan (*CT number*: +100) hingga tulang keras (*CT number*: +1000). Penelitian (Pengpan *et al.*, 2022) mendesain *pediatric* fantom berbahan dasar PR dan PU foam sebagai pengganti jaringan lunak dan organ paru-paru. Penelitian tersebut hanya mengidentifikasi teknik eksposi yang tepat untuk digunakan pada saat *X-ray* dada pasien anak. Validasi lebih jauh terkait kesesuaian fantom juga belum dilakukan dalam penelitian ini. Selain itu, berdasarkan percobaan yang telah dilakukan penggunaan PR sebagai pengganti jaringan lunak hasilnya lebih berpotensi tidak rapi karena penggunaan PR dalam jumlah banyak sekaligus akan memungkinkan terjadinya retakan pada hasil cetakan.

Berdasarkan kekurangan yang ada pada penelitian sebelumnya dalam penelitian ini bahan dasar yang akan digunakan sebagai pengganti jaringan lunak adalah PMMA (Mohammed Ali *et al.*, 2018). Bahan pengganti organ paru-paru anak

adalah PU foam (Jamal *et al.*, 2020). Sedangkan bahan yang digunakan sebagai pengganti tulang rusuk (*ribs*) adalah kalsium karbonat dengan PR sebagai pengikatnya (Heryani *et al.*, 2020). Bahan-bahan tersebut dipilih karena densitas bahan yang dimiliki oleh kedua bahan tersebut mendekati densitas jaringan lunak dan paru-paru. Selain itu, dalam penelitian ini konstruksi fantom akan dibuat lebih efektif dan efisien yaitu tidak perlu dilakukan bongkar-pasang pada masing-masing bagian. Validasi terkait kesesuaian antara fantom paru-paru yang telah dibuat dengan organ aslinya akan dilakukan dalam penelitian ini. Parameter validasi fantom yang digunakan yaitu *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contrast to Noise Ratio* (CNR) dan *CT number* (Mohammed Ali & Al-Murshedi, 2023; Pengpan *et al.*, 2022; Yücel & Sa, 2021). Kebaruan dari penelitian ini yang belum dilakukan pada penelitian sebelumnya adalah penambahan cairan ke dalam PU foam sebagai representasi dari kasus pneumonia yang terjadi pada anak. Cairan yang dipilih dalam penelitian ini adalah gliserin, etilen glikol (EG) dan minyak goreng. Ketiga cairan tersebut dipilih karena memiliki densitas yang mendekati cairan di dalam paru-paru (1060 kg/m^3) (Long *et al.*, 2022).

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fabrikasi *pediatric chest* fantom dengan bahan dasar PMMA dan PU foam sebagai bahan pengganti (*tissue substitute*) jaringan lunak dan organ paru-paru anak.
2. Menganalisis efektivitas dari gliserin, EG dan minyak goreng dalam merepresentasikan kasus pneumonia yang terjadi pada anak-anak.
3. Menganalisis citra fantom berdasarkan parameter *CT number*, SNR dan CNR.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu menghasilkan fantom dengan bahan-bahan yang lebih terjangkau sehingga institusi dapat dengan mudah menggunakannya sebagai media pembelajaran.