

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Radioterapi memanfaatkan radiasi pengion berenergi tinggi untuk pengobatan penyakit kanker dan tumor, dapat berupa radiasi partikel maupun gelombang, termasuk radioterapi berbasis sinar-X (Balogh et al., 2016; Choi et al., 2019; Zhou et al., 2020). Target kanker akan ditembak dengan radiasi pengion berenergi tinggi dengan tetap menjaga organ sehat di sekitar target menerima dosis dalam jumlah yang rendah (Igaki et al., 2017; L. Wang & Frank, 2018). Penggunaan radiasi pengion untuk pengobatan kanker merupakan sebuah metode terapi yang efektif dan efisien untuk terapi kanker (Bhangoo et al., 2021; Dolaresy et al., 2018). Radioterapi dapat dilakukan dengan radiasi eksternal dan radiasi internal. Radiasi eksternal atau teleterapi merupakan terapi radiasi dengan sumber radiasi yang berada di luar tubuh pasien, sedangkan radiasi internal merupakan terapi radiasi yang dilakukan dengan mendekatkan sumber radiasi ke target kanker (Dolaresy et al., 2018; Stevenly et al., 2016).

Salah satu modalitas radioterapi berbasis radiasi eksternal yang dapat digunakan untuk pengobatan kanker pada pasien adalah pesawat terapi *linear accelerator* (LINAC) (Jatiningtiyas et al., 2024; Sumitra et al., 2020), sedangkan peralatan radiasi internal yang dapat digunakan yaitu pesawat terapi *Brachytherapy* (Fauzi & Aliyah, 2022). Pesawat *linear accelerator* (LINAC) didesain untuk mempercepat pergerakan partikel bermuatan (elektron) di dalam tabung linear sehingga dihasilkan berkas radiasi foton dan elektron dengan energi tertentu untuk keperluan terapi radiasi pada pasien. Berkas foton keluaran *linear accelerator* pada umumnya dapat mencapai energi tinggi hingga 6 MV dan 10 MV dengan tujuan agar dapat mencapai dan membunuh sel kanker yang berada di jaringan dalam tubuh manusia seperti kanker serviks, kanker payudara, dan kanker endometrium (Puspitasari et al., 2020; Vadila & Milvita, 2018).

Dalam penggunaan teknologi radioterapi, termasuk pesawat terapi *linear accelerator*, dapat dilakukan pengukuran, penilaian, dan perhitungan dosis radiasi yang didistribusikan ke tubuh pasien yang biasa dikenal dengan dosimetri (Tya et

al., 2018). Keluaran berkas radiasi pesawat *linear accelerator* dipengaruhi oleh pengaturan alat dan kondisi lingkungan di sekitar alat sehingga dibutuhkan kalibrasi rutin berupa *quality control* dan *quality assurance* (kontrol kualitas dan jaminan kualitas) pada pesawat *linear accelerator* untuk menjaga ketepatan dan ketelitian dosis yang akan diterima oleh pasien (BAPETEN, 2002).

Protokol dosimetri dalam pelaksanaan kalibrasi keluaran dosis radiasi pesawat *linear accelerator* adalah publikasi keluaran *International Atomic Energy Agency* (IAEA) pada tahun 2000 sebagai pedoman untuk penentuan dosis serap berkas radiasi, yaitu *IAEA Technical Report Series (TRS) 398* (Vadila & Milvita, 2018). Berdasarkan protokol di dalam TRS-398, penggunaan detektor silindris ionisasi *chamber farmer* direkomendasikan sebagai detektor untuk pengukuran dosis radiasi foton berenergi tinggi, termasuk energi 6 MV, dengan melakukan pengukuran berkas radiasi yang dikalibrasi di dalam fantom air (*water phantom*) (IAEA, 2024; Vadila & Milvita, 2018).

Salah satu pengukuran, perhitungan, dan penilaian dosis radiasi pada kalibrasi pesawat *linear accelerator* adalah dosimetri absolut yang biasanya dilaksanakan sekali di setiap bulan. Hasil dari pelaksanaan dosimetri absolut adalah nilai dosis serap radiasi dalam satuan gray (Gy). Berdasarkan rekomendasi IAEA TRS-398, pengukuran dosimetri absolut pada proses kalibrasi pesawat *linear accelerator* menggunakan *water phantom* (Fauzi & Aliyah, 2022; IAEA, 2024). Penggunaan *water phantom* untuk dosimetri absolut memerlukan waktu yang lama dan kurang efisien di dalam persiapan perangkat dan peralatannya, serta dalam kondisi-kondisi tertentu atau darurat dimungkinkan dosimetri absolut tidak dapat dilaksanakan dengan menggunakan *water phantom*. *Solid/slab phantom* menjadi salah satu alternatif pengganti *water phantom* yang direkomendasikan untuk mengatasi masalah tersebut, sehingga dosimetri absolut berkas foton dapat dilaksanakan dengan prosedur yang sederhana dan efisien waktu, ketika mempertimbangkan durasi dosimetri absolut yang lebih singkat dengan tetap memberikan perhitungan dosis yang tetap akurat; serta dalam kondisi-kondisi tertentu atau darurat ketika dosimetri absolut tidak dapat

dilakukan dengan menggunakan *water phantom* sebagai media pengukuran dosis radiasinya.

Walaupun *Solid/slab phantom* menjadi salah satu alternatif pengganti *water phantom*, terdapat perbedaan hasil pengukuran dosis serap antara *water phantom* dan *solid/slab phantom* yang disebabkan oleh perbedaan karakteristik material kedua fantom tersebut, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk menentukan nilai faktor koreksi dosis serap dari *slab phantom* terhadap *water phantom*. Nilai faktor koreksi ini berfungsi untuk mengetahui kesetaraan dosis serap radiasi pada *slab phantom* dengan *water phantom* agar dosis keluaran pesawat *linear accelerator* sesuai dengan yang direncanakan, didistribusikan, dan diterima oleh pasien (Fauzi & Aliyah, 2022; Stevenly et al., 2016).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan nilai faktor koreksi *solid/slab phantom* terhadap *water phantom* pada dosimetri absolut berkas foton energi 6 MV pesawat *Linear Accelerator X*.

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini mampu melengkapi dan menambah kebutuhan informasi terkait pelaksanaan dosimetri absolut *Linear Accelerator X*. Oleh karena penelitian ini dilakukan menggunakan *slab phantom*, yang umumnya tersedia di setiap rumah sakit dengan fasilitas radioterapi pesawat *linear accelerator* di dalamnya, diharapkan mampu memberi pengetahuan kepada praktisi atau pelaksana lapangan bahwa *solid/slab phantom* dapat menjadi salah satu alternatif pengganti *water phantom* yang direkomendasikan dalam pelaksanaan dosimetri absolut kalibrasi bulanan pesawat *linear accelerator* secara lebih sederhana, efisien waktu, dan pada kondisi-kondisi tertentu atau darurat ketika dosimetri absolut tidak dapat dilakukan dengan menggunakan *water phantom*. Selain itu, penelitian ini juga dapat digunakan untuk acuan pengembangan kajian lebih lanjut mengenai penggunaan *slab pantom* sebagai media kalibrasi keluaran dosis radiasi pesawat *linear accelerator*, baik untuk dosimetri relatif maupun absolut.