

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknik radioterapi modern seperti *Intensity-Modulated Radiation Therapy* (IMRT) dan *Volumetric Modulated Arc Therapy* (VMAT) menuntut ketelitian dalam pemodelan fluens berkas radiasi menggunakan *Multi-Leaf Collimator* (MLC). MLC berfungsi dalam membentuk dan memodulasi distribusi radiasi, sehingga karakteristik dosimetrimya berpengaruh langsung terhadap akurasi perhitungan dosis pada sistem perencanaan terapi / *Treatment Planning System* (TPS) (Park et al., 2016).

Linear Accelerator Varian TrueBeam™ menggunakan MLC tipe Millennium 120 dengan desain ujung berbentuk melengkung (*rounded leaf-end*). Desain ini menyebabkan adanya transmisi parsial radiasi pada ujung kolimator, sehingga batas medan radiasi tidak bersifat tajam secara dosimetris. Untuk mengakomodasi efek tersebut dalam TPS, digunakan parameter *Dosimetric Leaf Gap* (DLG), yang berfungsi sebagai koreksi terhadap perbedaan antara posisi geometris MLC dan respons dosimetri aktual. (Szpala et al., 2014).

Secara klinis, ketepatan nilai DLG sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap akurasi distribusi dosis yang dihitung pada teknik IMRT dan VMAT. Kesalahan dalam penentuan DLG dapat menyebabkan deviasi dosis antara simulasi TPS dengan dosis yang terkirim, baik berupa *underdose* maupun *overdose* pada target dan organ risiko / *Organ At Risk* (OAR). DLG menjadi krusial terutama pada teknik dengan modulasi tinggi, di mana kontribusi kecil dari setiap segmen MLC dapat terakumulasi menjadi perbedaan dosis yang signifikan (Wakai et al., 2017).

Penentuan nilai DLG umumnya dilakukan menggunakan metode *sweeping gap* dan menjadi bagian penting dalam proses *commissioning* awal TPS (LoSasso et al., 1998). Nilai DLG yang digunakan dalam TPS bersifat spesifik terhadap masing-masing linac, sehingga diperlukan pengukuran lokal untuk memperoleh nilai yang sesuai dengan kondisi sistem yang digunakan.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran nilai DLG menggunakan metode *sweeping gap* pada LINAC Varian TrueBeam dengan kondisi referensi, yaitu gantry 0° dan *Source to Surface Distance* (SSD) 100 cm, menggunakan detektor ionisasi tipe Farmer dan CC13. Pengukuran ini bertujuan untuk memperoleh nilai DLG sebagai parameter dasar dalam proses penyesuaian model MLC pada TPS.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan nilai DLG yang representatif untuk sistem yang digunakan serta mendukung proses *commissioning* awal sebelum penerapan klinis pada teknik radioterapi lanjut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menentukan nilai koreksi transmisi MLC dengan metode *sweeping gap* untuk modalitas foton 6 MV, 10 MV, dan 6 MV FFF dengan menggunakan detektor farmer dan CC13.
2. Melakukan evaluasi hubungan antara fungsi lebar celah gap dengan dosis yang diterima detektor farmer dan CC13 pada modalitas 6 MV, 10 MV, dan 6 MV FFF.
3. Melakukan evaluasi DLG untuk modalitas foton 6 MV, 10 MV, dan 6 MV FFF dengan menggunakan detektor farmer dan CC13.
4. Menyediakan nilai *baseline* DLG untuk evaluasi lanjutan pemodelan MLC di TPS

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberi manfaat berupa :

1. Menyediakan baseline nilai DLG yang valid sebagai dasar awal *beam modeling* pada TPS.
2. Membantu proses penyesuaian (*tuning*) awal TPS sebelum digunakan dalam perencanaan klinis.
3. Meningkatkan akurasi perhitungan dosis pada teknik IMRT dan VMAT.

4. Berkontribusi terhadap peningkatan keselamatan dan kualitas layanan radioterapi melalui koreksi potensi deviasi antara dosis rencana dan dosis aktual saat penyinaran.
5. Mendukung keberhasilan pretreatment QA melalui parameter DLG yang lebih representatif.