

PENGUKURAN PROSENTASE DOSIS KEDALAMAN BERBAGAI PESAWAT TELETERAPI ^{60}Co

Sri Inang Sunaryati, C Tuti Budiantari, Agung, Dani
Pusat Standardisasi dan Penelitian Keselamatan Radiasi

ABSTRAK

PENGUKURAN PROSENTASE DOSIS KEDALAMAN BERBAGAI PESAWAT TELETERAPI ^{60}Co . Makalah ini menguraikan pengukuran prosentase dosis di suatu kedalaman dari berbagai pesawat teleterapi ^{60}Co yang dimiliki oleh beberapa rumah sakit di Indonesia. Pengukuran dilakukan menggunakan detektor kamar ionisasi volume 0,6 cc yang dirangkaikan dengan elektrometer Farmer tipe 2570 A di dalam phantom air pada jarak sumber radiasi ke permukaan fantom 80 cm, luas lapangan radiasi 10 cm x 10 cm dengan kedalaman mulai dari 5,0 cm sampai dengan 20,0 cm. Hasil pengukuran menunjukkan adanya penyimpangan lebih kecil $\pm 3\%$ terhadap tabel prosentase dosis kedalaman yang terdapat dalam British Journal of Radiology Supplement No. 17.

ABSTRACT

MEASUREMENT ON PERCENTAGE DEPTH DOSE of ^{60}Co TELETERAPY UNITS. This paper describes measurement on Percentage Depth Dose of ^{60}Co teletherapy units at several hospitals in Indonesia. Measurements have been done using a 0.6 cc ionization chamber connected with an electrometer Farmer type 2570 A in water phantom at source surface distance of 80 cm, field size of 10 cm x 10 cm and depth for 5.0 cm up to 20.0 cm. The results show an average discrepancy of less than $\pm 3\%$ compared with table in British Journal of Radiology Supplement No. 17.

PENDAHULUAN

Di Indonesia saat ini terdapat sekitar 21 rumah sakit yang menggunakan pesawat terapi ^{60}Co untuk penyinaran penyakit tumor. Pesawat terapi tersebut terdiri dari berbagai macam jenis yang dibuat oleh beberapa pabrik. Masing-masing pesawat terapi tersebut menggunakan dimensi kapsul sumber radiasi yang berbeda dengan diameter bervariasi dari 10 s/d 20 mm dan panjang 37 s/d 54 mm⁽¹⁾. Setiap jenis pesawat juga berbeda sistem rana dan diafragmanya serta jarak penggunaannya. Sebagian besar dari pesawat terapi tersebut sudah pernah mengalami penggantian sumber radiasinya karena aktifitas sumber sudah tidak efektif lagi digunakan untuk penyinaran pasien.

Faktor-faktor tersebut di atas sangat mempengaruhi karakteristik dosis kedalaman dari masing-masing pesawat. Saat ini sebagian rumah sakit menggunakan tabel prosentase dosis kedalaman yang terdapat pada British Journal of Radiology Supplement (BJR) No.17, namun disarankan untuk penggunaan tabel ini harus didasari pada hasil perbandingan tabel pada British Journal of Radiology Supplement (BJR) No.17 dengan hasil pengukuran langsung oleh pemakai pesawat terapi. Mengingat beberapa rumah sakit belum mempunyai peralatan untuk melakukan pengukuran tersebut, sehingga pengukuran dilakukan oleh Fasilitas Kalibrasi Tingkat Nasional PSPKR-BATAN.

Makalah ini akan membahas hasil pengukuran prosentase dosis kedalaman (PDD) dari beberapa pesawat terapi ^{60}Co yang dilakukan di beberapa rumah sakit di Indonesia.

TEORI

Salah satu parameter fisika yang sangat penting dari berkas radiasi foton yang dipergunakan dalam terapi radiasi adalah PDD (Percentage Depth Dose). Prosentase dosis kedalaman (PDD) didefinisikan sebagai perbandingan dosis serap (D_d) pada suatu kedalaman terhadap dosis serap (D_0) pada kedalaman acuan yang dikenal dengan dosis maksimum di sepanjang sumbu utama berkas radiasi.

Hubungan tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$\text{Prosentase dosis kedalaman (PDD)} = \frac{D_d}{D_0} \times 100\% \quad (1)$$

Berdasarkan tabel PDD dan kurva isodosis (kurva yang menyatakan titik dengan prosentase yang sama) dibuatlah sebuah perencanaan penyinaran dalam terapi radiasi pada suatu objek tumor. Dari definisi PDD diatas, sebenarnya PDD ditetapkan dengan pengukuran langsung dari permukaan sampai kedalaman dimana prosentase dosis tidak signifikan lagi untuk terapi tumor, tetapi karena dimensi detektor yang digunakan untuk pengukuran mulai di permukaan sukar untuk dilakukan maka dalam pelaksanaan pengukuran PDD dipergunakan kedalaman acuan yaitu 5 cm dari permukaan fantom.

Hasil pengukuran dosis serap pada kedalaman tertentu di sepanjang sumbu utama berkas radiasi dinormalisasikan ke hasil pengukuran di kedalaman 5 cm . Penentuan PDD berdasar pada hasil pengukuran dosis kedalaman dan di acuan pada Tabel PDD British Journal of Radiology Supplement (BJR) No.17, mengikuti rumusan sbb:

$$(PDD)_d = \frac{D_d}{D_5} \times PDD_{5BJR} \quad (2)$$

dengan : PDD_d = prosentase dosis pada kedalaman 5 cm, D_d = dosis pada kedalaman d cm, D_5 = dosis pada kedalaman 5 cm, PDD_{5BJR} = prosentase dosis pada kedalaman 5 cm , mengacu pada Tabel British of Radiology Supplement (BJR) No.17.

Deviasi (%) PDD hasil pengukuran terhadap PDD British Journal of Radiology Supplement (BJR) No.17 dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Deviasi (\%)} = \frac{PDD_{\text{pengukuran}} - PDD_{BJR}}{PDD_{BJR}} \quad (3)$$

TATA KERJA DAN PERALATAN

Tata Kerja

Pengukuran prosentase dosis kedalaman dilakukan di dalam phantom air menggunakan detektor volume 0,6 cc yang dirangkaikan dengan elektrometer Farmer. Permukaan phantom diletakkan pada jarak 80 cm dari sumber dengan luas lapangan radiasi 10 cm x 10 cm. Pengukuran dilakukan di sepanjang sumbu utama berkas radiasi mulai di kedalaman 5,0 cm sampai dengan kedalaman 20 cm dengan selang 2,5 cm. Pengukuran dimulai di kedalaman 5 cm ini merupakan acuan untuk menentukan dosis serap untuk sumber radiasi terapi ^{60}Co [3]. Detektor disinari selama 30 detik, tampilan dicatat dan dilakukan ulangan sebanyak 3 kali. Hasil pengukuran dibandingkan dengan tabel prosentase dosis kedalaman yang terdapat pada British Journal of Radiology Supplement (BJR) No.17.

Peralatan

1. Pesawat ALCYON II milik RS. Dokter Jamil, Padang.
2. Pesawat Teratron 780 milik RS. Gatot Subroto.
3. Pesawat ALCYON milik RS Sanglah, Bali
4. Pesawat Alcyon milik RS. Dr Karyadi, Semarang
5. Pesawat ALCYON milik RS Malalayang, Menado
6. Pesawat Alcyon milik Rs Dr. Pirngadi, Medan.
7. Elektrometer Farmer tipe 2570 A No, seri 531 dan 499
8. Detektor volume 0,6 cc tipe 2581 No. seri 327
9. Phantom air standar IAEA
10. Barometer dan termometer
11. Sumber pengecek ^{90}Sr

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran prosentase dosis kedalaman dari beberapa pesawat terapi ⁶⁰Co serta perbedaannya terhadap tabel prosentase dosis kedalaman yang terdapat dalam British Journal of Radiology Supplement (BJR) No. 17 dapat dilihat pada Tabel 1. Meskipun hasil pengukuran untuk setiap jenis pesawat tidak menghasilkan PDD yang sama tetapi perbedaannya dibawah $\pm 1\%$. Dengan melihat nilai perbedaan ini, maka pada dasarnya penggunaan Tabel PDD British Journal of Radiology Supplement No.17 dapat digunakan sebagai acuan PDD di setiap pesawat.

Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa semua pesawat terapi ⁶⁰Co yang diukur mendapatkan perbedaan lebih kecil dari $\pm 1\%$ terhadap tabel pada British Journal of Radiology Supplement No. 17. Perbedaan ini disebabkan antara lain oleh dimensi dan aktivitas sumber, sistem diafragma maupun sistem rana serta metoda pengukuran yang digunakan. Namun perbedaan ini masih dalam batas yang diijinkan yakni $\pm 3\%$ [4].

Tabel 1. Prosentase dosis kedalaman (PDD) British Journal of Radiology Supplement No.17 dan PDD beberapa pesawat terapi ⁶⁰Co ALCYON pada jarak sumber ke permukaan (SSD) 80 cm dengan luas lapangan radiasi (FS) 10cm x 10 cm.

d (cm)	PD D BJR (%)	ALCYO N 3885 (%)	ALCYO N II 3863 (%)	ALCYO N II PI 2038 P (%)	ACYO N II 3690 (%)	ALCYON RS. Sanglah (%)	ALCYON PS-3-BISSC 89-002 (%)	ALCYON II 1019 P (%)
5,0	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8	78,8
7,5	67,8	66,9	66,8	-	66,8	66,9	66,7	66,8
10,0	56,4	56,5	56,3	56,3	56,2	56,3	56,7	56,2
12,5	47,3	47,3	47,1	-	47,1	47,3	47,2	46,9
15,0	39,4	39,4	39,2	39,3	39,3	39,5	39,5	39,2
17,5	32,9	32,2	32,8	-	32,7	32,8	32,6	32,4
20,0	27,4	27,6	27,3	27,4	27,2	27,3	27,3	26,9
		$\nabla =$ 0,2 %	$\nabla =$ 0,2 %	$\nabla =$ 0,04 %	$\nabla =$ 0,5 %	$\nabla =$ 0,3 %	$\nabla =$ 0,7 %	$\nabla =$ 0,9 %

KESIMPULAN

Dengan perbedaan hasil pengukuran terhadap tabel British Journal of Radiology Supplement No. 17 lebih kecil dari $\pm 3\%$ maka dapat disimpulkan bahwa semua pesawat terapi ⁶⁰Co tersebut dapat menggunakan tabel prosentase dosis kedalaman yang terdapat pada British Journal of Radiology Supplement (BJR) No. 17. untuk penentuan dosis yang diperlukan pada penyinaran tumor.

DAFTAR PUSTAKA

1. British Journal of Radiology Supplement No. 17, Central Axis Depth Dose Data for Use in Radiotherapy, British Institute of Radiology, London, 1983.
2. IAEA, Absorbed Dose Determination in photon and electron beam, Technical Report Series No. 277, IAEA, 1987.
3. IAEA, Absorbed Dose Determination in photon and electron beam, Technical Series Report No. 277, Vienna, 1987.
4. WILLIAM, J.R. and WAITES, D.I, Radiotherapy Physics in Practice, Oxford University Press, Oxford, 1983