

## **PENGUKURAN LAJU DOSIS PAPARAN RADIASI EKSTERNAL DI AREA RADIOTERAPI RSUD DR. SAIFUL ANWAR MALANG**

**Novita Rosyida**

Pendidikan Vokasi, Universitas Brawijaya Jl. Veteran 12-16 Malang, 65145,  
Telp. 085784638866, novitarosyida@ub.ac.id

**Diterima: 6 Juni 2016**

**Layak Terbit: 25 Juli 2016**

***Abstract:** Measurement of External Radiation Dose Rate in Radiotherapy Area at dr. Saiful Anwar General Hospital Malang. Application of nuclear technology is very useful, but it is very risky for human health and safety. Therefore, it is necessary to control the radiation for humans and the environment. Radiation dose measurement in radiotherapy unit is considered to be a critical factor for optimizing radiation protection to the health care practitioners, the patient and the public. This paper presents an overview of average radiation dose measurement in public area around radiotherapy units at dr. Saiful Anwar General Hospital Malang. The recommendation of critical radiation dose from BAPETEN is bellow 50 mSv/ year for radiographer and bellow 5 mSv/year for public area. The measurement of radiation dose has been done around radiotherapy units (Co-60 teletherapy and brachiterapy) using RGD 20791 surveymeter.*

***Keywords:** radiation dose, radiotherapy, radiation*

**Abstrak:** Pengukuran Laju Dosis Paparan Radiasi di Sekitar Area Radioterapi RSUD dr. Saiful Anwar Malang. Salah satu aplikasi teknologi nuklir dibidang kedokteran adalah untuk radio terapi dengan memanfaatkan radiasi pengion, namun akan sangat beresiko bagi kesehatan dan keselamatan jika tida ada pengawasan terutama radiasi hambur yang berada di sekitar area radioterapi. Pengukuran paparan radiasi merupakan salah satu upaya pemantauan untuk perlindungan kepada masyarakat umum terhadap dampak yang merugikan dalam pemanfaatan radiasi pengion pada area publik di suatu instalasi radiologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai rata-rata pada area publik di luar ruang tindakan yang ada di area radioterapi (teleterapi *Cobalt-60* dan brachiterapi) instalasi radiologi RSUD dr. Saiful Anwar (RSSA) Malang. Nilai batas dosis (NBD) yang dipersyaratkan oleh BAPETEN yaitu 50 mSv/tahun bagi pekerja radiasi dan di bawah 5 mSv/tahun untuk masyarakat umum. Pengukuran dosis paparan radiasi dilakukan pada area publik di luar ruang tindakan pemeriksaan yang ada di radioterapi menggunakan surveymeter RGD 20791.

**Kata Kunci:** dosis radiasi, radioterapi, paparan radiasi

Perkembangan teknologi nuklir yang menggunakan berbagai sumber radiasi semakin dirasakan manfaatnya dalam berbagai bidang. Namun juga mengandung bahaya radiasi bagi manusia dan lingkungan apabila dalam pelaksanaannya tidak mengikuti prosedur kerja radiasi yang telah ditentukan. Setiap pemanfaatan radiasi penerimaan dosis radiasi oleh pekerja radiasi selalu serendah mungkin sehingga nilai batas dosis (NBD) yang telah ditetapkan tidak terlampaui. Ketentuan tentang NBD yang diizinkan dimaksudkan untuk mengatur dengan lebih tegas nilai penyinaran dan dosis radiasi tertinggi yang masih diizinkan untuk diterima oleh pekerja radiasi dalam menjalankan pekerjaannya.

Untuk itu, diperlukan suatu jaminan keselamatan dalam melakukan pekerjaan di bidang radiasi yang tertuang dalam suatu program pemantauan dosis radiasi eksternal pekerja radiasi. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja radiasi adalah dengan mengontrol penerimaan dosis radiasi eksternal pekerja radiasi secara rutin. Adapun cara yang dapat dilakukan untuk mengontrol dosis radiasi eksternal yang diterima para pekerja radiasi tersebut antara lain melalui pemantauan dosis radiasi dengan dosimeter perorangan, pemantauan radiasi daerah kerja dengan survey meter, maupun pemetaan radiasi daerah kerja (Purwaningtyas, 2000)

Radiasi memiliki dua sifat yang khas, yaitu tidak dapat dirasakan secara langsung oleh panca indra manusia dan beberapa jenis radiasi dapat menembus berbagai jenis bahan. Pada saat melewati suatu bahan, radiasi pengion dapat mengalami proses ionisasi dan/atau proses eksitasi yang dapat menimbulkan efek foto listrik, hamburan Compton, juga efek produksi pasangan (Zubaidah, 2005). Efek

radiasi dapat terjadi karena paparan akut yaitu paparan yang terjadi karena dosis paparan berlebih tunggal yang besar dan paparan kronis yaitu paparan yang dapat terjadi karena dosis kecil yang terus menerus dikenakan secara menahun (Hiswara, 2002).

Efek radiasi dapat dibedakan menjadi dua yaitu efek genetik dan efek somatik. Efek genetik yaitu efek radiasi yang dirasakan oleh keturunan dari individu terpapar radiasi dan efek somatik yaitu efek radiasi yang dirasakan oleh individu akibat paparan radiasi. Waktu yang dibutuhkan sampai terlihatnya gejala efek somatik ini sangat bervariasi sehingga dikenal efek langsung yang secara klinik sudah dapat teramati dalam hitungan hari/minggu dan efek tidak langsung yang baru timbul setelah waktu tunda yang lama setelah terpapar radiasi (Wiryoimin, 1995). Ditinjau dari dosis radiasi (untuk kepentingan proteksi radiasi), efek radiasi dibedakan atas efek stokastik yaitu efek radiasi yang munculnya tidak memerlukan dosis ambang yang artinya dosis radiasi serendah apapun mempunyai kemungkinan untuk menimbulkan perubahan pada sistem biologi dan efek deterministik yaitu efek radiasi yang timbul bila dosis yang diterima melebihi dosis ambang (*threshold dose*) dengan kualitas keparahannya bervariasi menurut dosis yang diterima dan hanya timbul bila dosis ambang dilampaui (Zubaidah, 2005).

Dosis radiasi adalah jumlah radiasi yang terdapat dalam medan radiasi atau jumlah energi radiasi yang diserap atau diterima oleh materi yang dilaluinya, sedangkan nilai batas dosis adalah dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN. Untuk area publik yang terdapat masyarakat umum nilai batas dosis yang diperkenankan oleh BAPETEN adalah sebesar 5 mSv/tahun (Anonim, 2003).

Pemerintah telah menerbitkan Peraturan Pemerintah nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan sumber radioaktif, Surat Keputusan Kepala Bapeten nomor 01/Ka-Bapeten/V-99 tentang Kesehatan terhadap radiasi pengion disebut keselamatan radiasi, yang memuat nilai batas dosis yaitu pekerja radiasi  $< 50\text{mSv/tahun}$  dan masyarakat umum  $< 5\text{mSv/tahun}$ .

## **METODE**

Pengukuran dosis paparan radiasi eksternal dilakukan di dua ruang radioterapi RSSA Malang, yaitu ruang teleterapi *Cobalt-60* dan ruang brachiterapi. Dosimeter yang digunakan dalam pengukuran paparan radiasi adalah Dosimeter tipe RGD 27091. Spesifikasi RGD 27091 dosimeter antara lain dapat mengukur foton yang bersumber dari sinar X dan sinar gamma. Rentang pengukuran untuk sinar X dan sinar gamma cukup lebar, yaitu dari 6 keV hingga 3.0 MeV. Mempunyai kemampuan untuk mengukur dosis ekuivalen pada 3 daerah pengukuran dan dapat mengukur laju dosis ekuivalen pada 6 daerah pengukuran.

Sebelum dilakukan pengukuran, ditentukan terlebih dahulu lokasi atau titik yang akan diukur, utamanya daerah yang sering dilewati oleh operator dan pekerja rumahsakit. Pengukuran radiasi *background* dilakukan pada saat kondisi alat dalam keadaan *stand by* dan dilaksanakan di dalam ruang dekat sumber radiasi. Tujuan dari pengukuran radiasi background adalah untuk mengetahui apakah ada radiasi yang bocor pada saat alat dalam keadaan *stand by*. Pengukuran radiasi eksternal

dilaksanakan bersamaan pada saat petugas radiasi memberikan eksposur kepada pasien sampai pasien selesai eksposur.

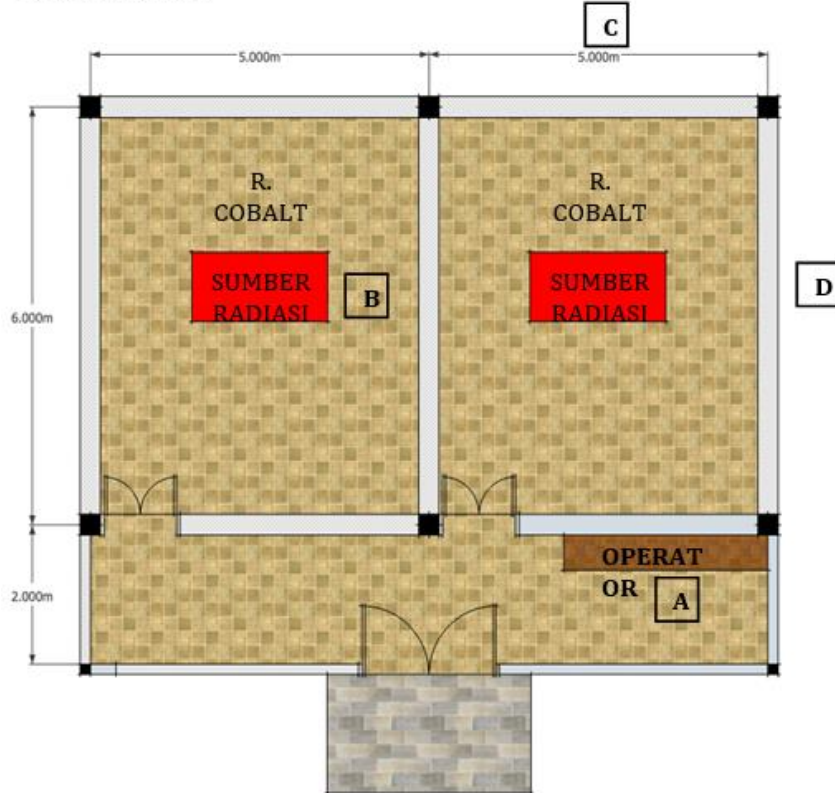
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengukuran dosis paparan radiasi dilaksanakan dua ruangan, yaitu ruang teleterapi *Cobalt-60* dan brachiterapi. Faktor kalibrasi surveyeter yang digunakan adalah 1 yang artinya laju dosis radiasi terukur sama dengan laju dosis radiasi yang sebenarnya.

### **Teleterapi *Cobalt-60***

Teleterapi *Cobalt-60* merupakan terapi radiasi yang menggunakan sumber radiasi sinar gama yang berasal dari peluruhan inti *Cobalt-60* yang berada pada jarak tertentu dari tubuh. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran pada ruang teleterapi *Cobalt* yang ke-2. Dinding penahan ruang teleterapi *Cobalt* terbuat dari beton berlapis timbal. hal ini dikarenakan radiasi yang ada di ruang teleterapi *Cobalt* berasal dari sinar gamma. Posisi pengambilan sampel dapat dilihat dari Gambar 1. Adapun lokasi pengukurannya adalah: titik A merupakan ruang operator, titik B diambil sejajar dengan sumber radiasi yang berada di ruang *Cobalt* 1 atau berada di balik dinding sebelah barat, posisi C berada di balik dinding sebelah utara sumber, dan posisi D berada di dinding sebelah timur sumber radiasi.

**RUANG COBALT**



**Gambar 1. Posisi Pengambilan Titik Pengukuran di Ruang Cobalt 2**

Hasil pengukuran laju dosis radiasi sinar gama yang dihasilkan oleh teleterapi Cobalt dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Hasil pengukuran laju rata-rata paparan radiasi di area ruang Teleterapi Cobalt**

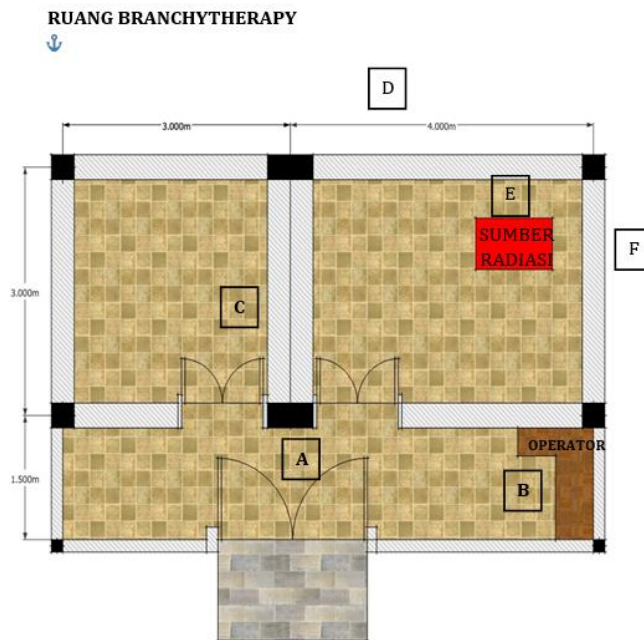
No	Posisi	Laju dosis rata-rata $\mu\text{Sv/h}$
1	A	1,068
2	B	1,066
3	C	1,032
4	D	1,066

Hasil pengukuran menunjukkan laju dosis rata-rata di ruang operator atau ruang A sebesar 1,068  $\mu\text{Sv/h}$ , di sebelah barat atau titik B sebesar 1,066  $\mu\text{Sv/h}$ , di

titik C sebesar 1,032  $\mu\text{Sv/h}$  dan di titik D sebesar 1,066  $\mu\text{Sv/h}$ . Hal ini menunjukkan bahwa radiasi yang bocor atau menembus area sekitar Instalasi radioterapi *Cobalt* aman karena dibawah rekomendasi BAPETEN.

### **Ruang Brachiterapi**

Pada ruang brachiterapi pemanfaatannya untuk radioterapi menggunakan sinar-X yang berbentuk C-Arm. Pada ruang ini didapatkan 6 titik pengukuran yaitu titik A yang terletak di pintu masuk, titik B pada ruang operator, titik D berada pada sisi luar bagian timur sumber radiasi, titik E berada di dalam bagian sisi timur sumber radiasi dan titik F berada pada sisi selatan ruang sumber radiasi. Posisi pengambilan titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 2. Pengukuran radiasi *background* dilaksanakan di dalam ruangan pada saat sumber radiasi dalam keadaan tidak beroperasi. Dari hasil pengukuran didapatkan besar radiasi *background* di ruang brachiterapi sebesar 1  $\mu\text{Sv/h}$ .



**Gambar 2. Posisi Pengambilan Titik Pengukuran Ruang Brachiterapi**

**Tabel 2. Hasil pengukuran laju rata-rata paparan radiasi di area ruang Brachiterapi**

No	Posisi	Laju dosis rata-rata $\mu\text{Sv/h}$
1	A	3,57
2	B	0,64
3	C	0,75
4	D	1,27
5	E	0,97
6	F	0,75

Hasil pengukuran laju dosis yang dihasilkan oleh pesawat sinar – X yang berbentuk C arm dapat dilihat pada Tabel 2. Pengukuran dilakukan luar ruangan dengan teknik penyinaran secara horizontal paling besar terdapat di titik A sebesar 3,57  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada titik ini menghasilkan nilai paling besar dikarenakan posisi



pengukuran yang merupakan pintu masuk ruangan yang dilapisi timbal setebal 2 mm. Pada titik D yang terletak di sebelah timur ruangan sebesar diperoleh hasil pengukuran sebesar 1,27  $\mu\text{Sv/h}$ . Pada ruang operator atau titik B didapatkan hasil sebesar 0,64  $\mu\text{Sv/h}$ . Di titik C sebesar 0,75  $\mu\text{Sv/h}$ , di titik E sebesar 0,97  $\mu\text{Sv/h}$  dan di titik F sebesar 0,75  $\mu\text{Sv/h}$ . Pengukuran pada titik E mendekati nilai radiasi *background* dikarenakan pengukuran dilaksanakan saat sumber radiasi dalam keadaan mati. Pengukuran antara titik E dan D menunjukkan adanya kenaikan radiasi yang menembus ke luar ruangan dikarenakan pada saat pengukuran titik D kondisi sumber radiasi dalam keadaan terpakai. Namun besarnya laju radiasi masih dibawah batas ambang yang direkomendasikan oleh BAPETEN yaitu 5 mSv/tahun atau setara dengan 5,7  $\mu\text{Sv/h}$ .

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Laju dosis radiasi terbesar yaitu di ruang brachiterapi pada titik A yang berada di balik pintu masuk ruang brachiterapi yaitu 3,57  $\mu\text{Sv/h}$ . Besar radiasi *background* sebesar 1  $\mu\text{Sv/h}$ . Dosis radiasi eksternal pekerja radiasi masih dalam batas aman yaitu nilai dosis yang diterima oleh pekerja radiasi dan masyarakat jauh dibawah nilai batas dosis (NDB) yang dipersyaratkan oleh BAPETEN yaitu 50 mSv/tahun atau setara 5.7 $\mu\text{Sv/h}$  bagi pekerja radiasi. Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih baik disarankan menggunakan minimal 4 surveymeter, sehingga waktu pengukuran dapat dilaksanakan secara simultan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2003. *Dasar Proteksi Radiasi*. Jakarta: Pusdiklat BATAN.
- Purwaningtyas. 2000. *Evaluasi Penerimaan Dosis Paparan Radiasi Pekerja*. Yogyakarta: BATAN.
- Presiden Republik Indonesia. 2007. Peraturan Pemerintah nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan sumber radioaktif. Jakarta: Sekretariat Negara
- Kepala BAPETEN. 1999. Surat Keputusan Kepala BAPETEN nomor 01/Ka-BAPETEN/V-99 tentang Kesehatan terhadap radiasi pengion. Jakarta: BAPETEN
- Wiryosimin, S. 1995. *Mengenal Azas Proteksi Radiasi*. Bandung: ITB.
- Zubaidah, A. 2005. *Efek Paparan Radiasi Pada Manusia*. Jakarta: BATAN.