



## Analisis Laju Paparan Radiasi Pada Daerah Kerja di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUD Abdoel Wahab Sjahranie

Anisa Putri<sup>1,\*</sup> Retno Zurma<sup>2</sup>, Erlinda Ratnasari Putri<sup>1</sup>, Rahmawati Munir<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

JL. Gunung Kelua No.4, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

<sup>2</sup>Instalasi Kedokteran Nuklir, RSUD Abdoel Wahab Sjahranie

JL. Palang Merah No. 1, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia

\*E-mail: anisaputri0523@gmail.com

### Abstract

An analysis of radiation dose rate has been conducted by using *surveymeter* Inspector Sn.46685 in the working area of the Nuclear Medicine installation at Abdoel Wahab Sjahranie Hospital. This study aims to measure the rate of radiation exposure and conduct an evaluation based on the control of the work area. Data collection was carried out for 5 days in all work areas in the Nuclear Medicine installation at Abdoel Wahab Sjahranie Hospital using a *Surveymeter* Inspector measuring instrument directed at each work area, this dosimeter itself can be used to detect exposure to beta or gamma radiation. Based on this research, the results of the measurement data were varied, indicating that the rate of radiation exposure in the working area of a nuclear medicine installation ranged from 0.09-21.56 Sv per hour. The radiation exposure rate obtained was mostly below 10 Sv/hour, including the gamma camera room, post-injection room, injection room, decontamination room and hotlab room. However, in the waste room the measurement data obtained is relatively high because it exceeds 10 Sv/hour, this can be caused by the place where the remaining radioactive substances that have been used are collected in this room. The more activity of radioactive substances in a room, the greater the potential for radiation exposure that is measured higher.

**Keywords:** Nuclear Medicine, Radiation exposure rate, *Surveymeter* Inspector

### PENDAHULUAN

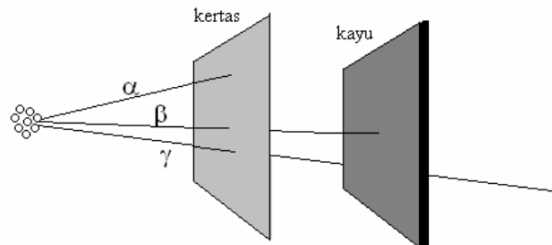
Kedokteran nuklir merupakan suatu spesialis kedokteran yang menggunakan energi radiasi terbuka dari inti nuklir untuk menilai fungsi suatu organ, mendiagnosis dan mengobati penyakit, hal-hal tersebut dilaksanakan berdasarkan pada pemanfaatan emisi radioaktif dari radionuklida tertentu. Jenis radioisotop yang umum digunakan pada Instalasi Kedokteran Nuklir yaitu Technitium-99m (<sup>99m</sup>Tc) dengan waktu paruh  $\pm 6,03$  jam sehingga jenis radioisotop ini cocok untuk diagnosis. Selain itu radioisotop jenis Iodium-131 (<sup>131</sup>I) yang memancarkan  $\beta$  dan  $\gamma$  memiliki waktu paruh 8,1 hari. Iodium-131 digunakan untuk pengobatan atau terapi pada pasien Kanker tiroid. Karena semakin banyaknya pemanfaatan sumber radioaktif dalam dunia kesehatan, maka semakin diperlukan pula proteksi radiasi baik untuk proteksi terhadap pekerja radiasi, masyarakat maupun lingkungan [1]. Proteksi radiasi merupakan suatu teknik yang berkaitan dengan perlindungan terhadap bahaya yang disebabkan oleh paparan radiasi serta untuk mencegah efek berbahaya dan juga efek-efek tertentu yang mungkin akan muncul

dikemudian hari. Salah satu bentuk proteksi yang diterapkan, yaitu pengukuran laju paparan radiasi di ruang derah kerja yang berpotensi terpapar oleh zat radioaktif [2].

Adanya kontak langsung antara bahan radioaktif dengan benda mengakibatkan adanya kontaminasi yang dapat diukur, salah satunya yaitu mengukur laju paparan radiasi yang ada. Pada ruangan-ruangan tertentu berlangsung penanganan sumber terbuka, daerah kerja yang memanfaatkan sumber-sumber terbuka perlu dilengkapi dengan *surveymeter* untuk memudahkan pemantauan dan meminimalisir bahaya radiasi [3]. Penelitian serupa telah dilakukan oleh Nisa, dkk. (2018) menggunakan *Surveymeter* Mini Con. Berdasarkan penelitian tersebut, nilai laju paparan radiasi yang terukur tergolong rendah, yaitu di bawah 10  $\mu\text{Sv/h}$ . adapun penelitian lain dilakukan oleh Mayarani, dkk. (2018) mengenai pengukuran paparan radiasi *skyshine* pada area *rooftop* Unit Radioterapi Rumah Sakit Pusat Pertamina Jakarta. Semua hasil nilai akhir paparan radiasi yang didapat di bawah 1 mSv/tahun dengan arti area atap gedung Radioterapi tersebut dinyatakan aman.

### Radioisotop

Bahan radioaktif merupakan kumpulan dari atom-atom yang tidak stabil. Agar atom tersebut stabil, energi berlebih pada atom-atom tersebut dilepaskan melalui proses peluruhan yang disebut radiasi. Radioisotop adalah isotop suatu unsur radioaktif yang memancarkan sinar radioaktif [4]. Terdapat 3 macam sinar radioaktif yaitu, sinar alfa ( $\alpha$ ) yang terdiri atas partikel-partikel bermuatan positif, sinar beta ( $\beta$ ) Terdiri atas partikel-partikel bermuatan negatif (elektron berenergi tinggi), dan sinar gamma ( $\gamma$ ) Terdiri dari foton-foton berenergi tinggi (gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang lebih kecil dari panjang gelombang sinar X) [5].



Gambar 1. Daya Tembus Sinar Radioaktif

### Proteksi Radiasi

ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*) merupakan prinsip proteksi radiasi yang awalnya diperkenalkan di sektor nuklir yang kemudian dikembangkan dalam dunia medis untuk memberikan peringatan pada praktisi agar menggunakan modalitas radiografi secara seperlunya seiring meluasnya asumsi bahwa setiap modalitas radiasi pengion berbahaya [6]. Pengaturan nilai batas dosis meliputi:

Tabel 1. NBD untuk pekerja radiasi dan masyarakat

Penerapan	Dosis Tahunan (mSv)	
	Pekerja Radiasi	Masyarakat
Dosis efektif	20	1
Dosis ekuivalen untuk lensa mata	20	15
Dosis ekuivalen untuk kulit	500	50
Dosis ekuivalen untuk tangan dan kaki	500	-

### **Pengendalian Daerah Kerja**

Pengendalian daerah kerja dilakukan dengan pembagian daerah kerja, pemantauan paparan radiasi dan/atau kontaminasi radioaktif menggunakan alat ukur radiasi. Pengendalian daerah kerja di setiap kawasan berdasarkan laju dosis ditentukan sebagai berikut:

- **Daerah dengan laju dosis kurang dari 10  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$**   
Daerah kerja dengan laju dosis kurang dari 10  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  tidak memerlukan tindakan pencegahan khusus terhadap radiasi eksternal.
- **Daerah dengan laju dosis lebih besar dari 10  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$**   
Daerah kerja dengan laju dosis melebihi 10  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  harus diberi tanda radiasi. Bidang keselamatan atau organisasi proteksi radiasi bertanggung jawab memantau dan mendokumentasikan secara rutin [2].

### **Laju Paparan Radiasi**

Pemantauan paparan radiasi dapat menunjang tingkat keselamatan kerja di Instalasi Kedokteran Nuklir. Laju paparan radiasi didapatkan dari selisih antara besarnya laju paparan yang terbaca pada alat ukur dengan laju paparan latar dikalikan faktor kalibrasi alat ukur.

$$Xg = (Xa - XBg) \times FK \quad (1)$$

dengan,  $Xg$  adalah laju paparan sebenarnya di tempat yang diukur ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ),  $Xa$  merupakan laju paparan dari alat ukur ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ),  $XBg$  yaitu laju paparan latar ( $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ), dan  $FK$  sebagai faktor kalibrasi alat ukur [3].

### **Surveymeter**

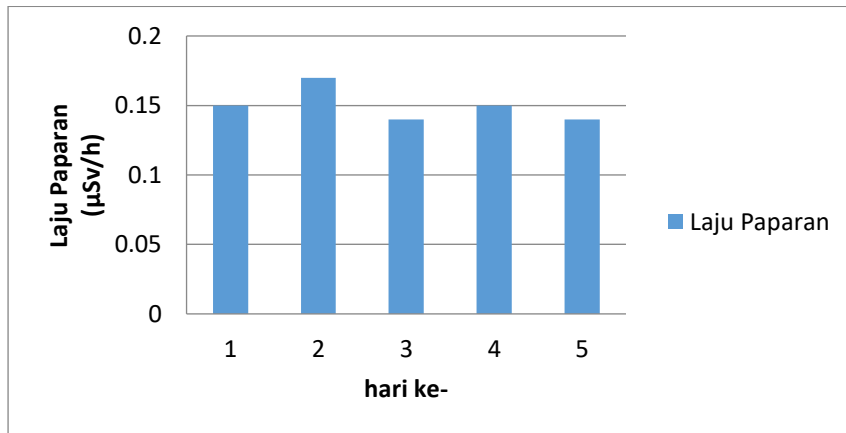
*Surveymeter* merupakan alat ukur yang dapat memberikan informasi laju dosis radiasi pada suatu area secara langsung. Nilai yang terukur pada *surveymeter* adalah intensitas radiasi, secara elektronik nilai intensitas tersebut dikonversikan menjadi skala laju dosis. Semua jenis detektor yang dapat memberikan hasil secara langsung, seperti detektor isian gas, sintilasi dan semikonduktor, dapat digunakan sebagai *surveymeter*. Dari segi praktis dan ekonomis, detektor isian gas Geiger Muller yang paling banyak digunakan [7].

### **METODE PENELITIAN**

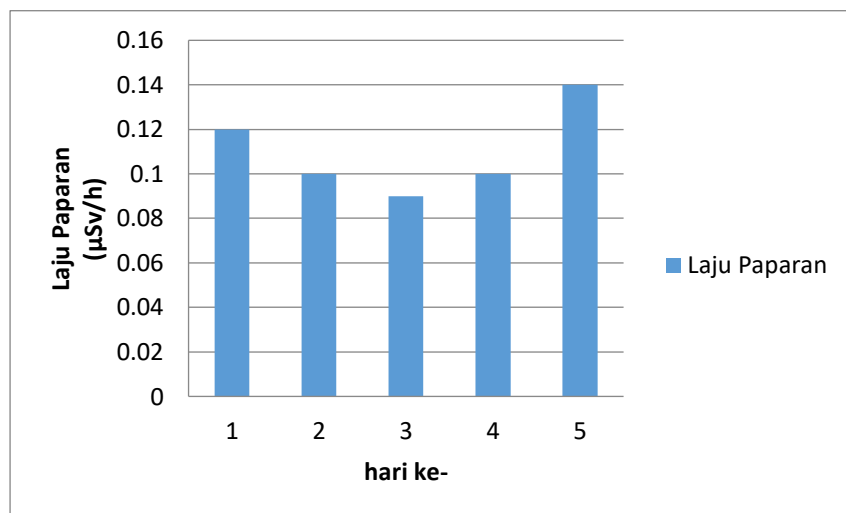
Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2021 bertempat di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUD Abdoel Wahab Sjahranie dan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman. Penelitian ini dilakukan selama 5 hari dengan tujuan untuk mengetahui nilai laju paparan radiasi pada daerah kerja di Instalasi Kedokteran Nuklir. Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur *surveymeter Inspector* Sn. 48665. Sebelum memulai pengukuran perlu diperhatikan stiker masa berlaku kalibrasi yang dikeluarkan oleh PTKMR BATAN yang terpasang pada *surveymeter* dan memastikan kesiapan *surveymeter*. Pengukuran laju paparan radiasi dilakukan dengan mengarahkan detektor *Surveymeter Inspector* ke daerah kerja yang diukur. Sebelum mengukur daerah kerja, terlebih dahulu melakukan pengukuran laju paparan dosis latar (*background*). Adapun unsur zat radioaktif yang dapat diukur oleh dosimeter ini yaitu sinar beta dan gamma yang dihasilkan dari zat radioaktif yang digunakan di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUD Abdoel Wahab Sjahranie seperti Technitium-99m ( $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ) dan Iodium-131 ( $^{131}\text{I}$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

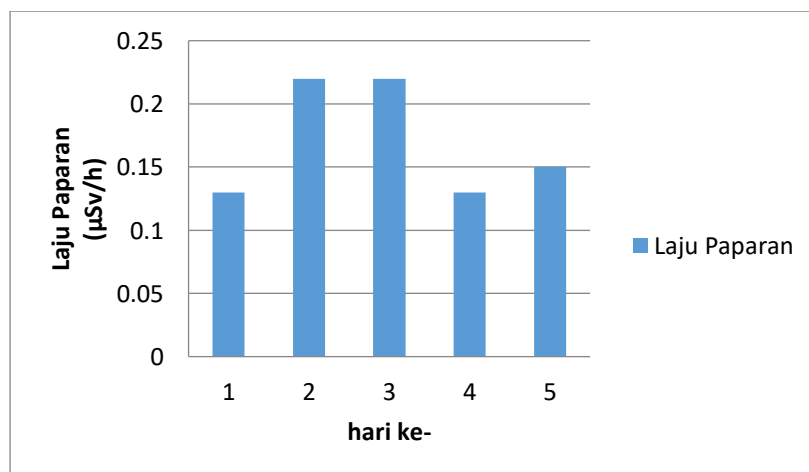
Laju Paparan radiasi yang di ukur menggunakan *Surveymeter Inspector Sn.48665* dapat dilihat pada Gambar 2 sampai 7.



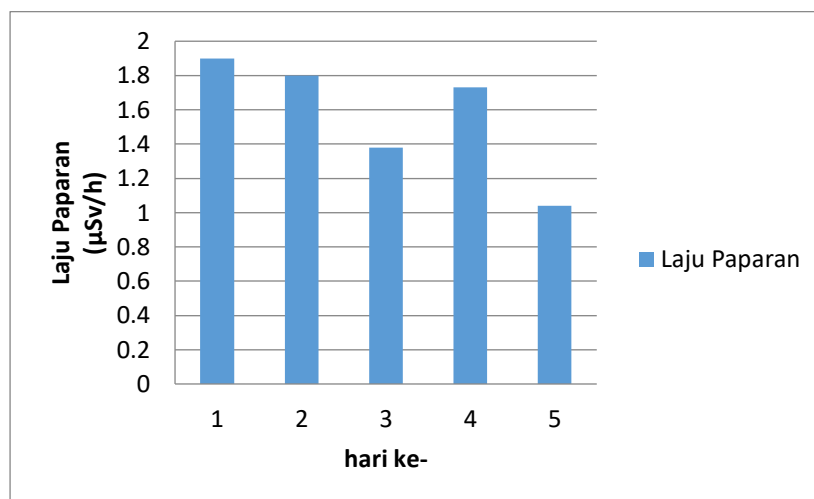
**Gambar 2.** Laju Paparan Radiasi pada Ruangn Kamera Gamma



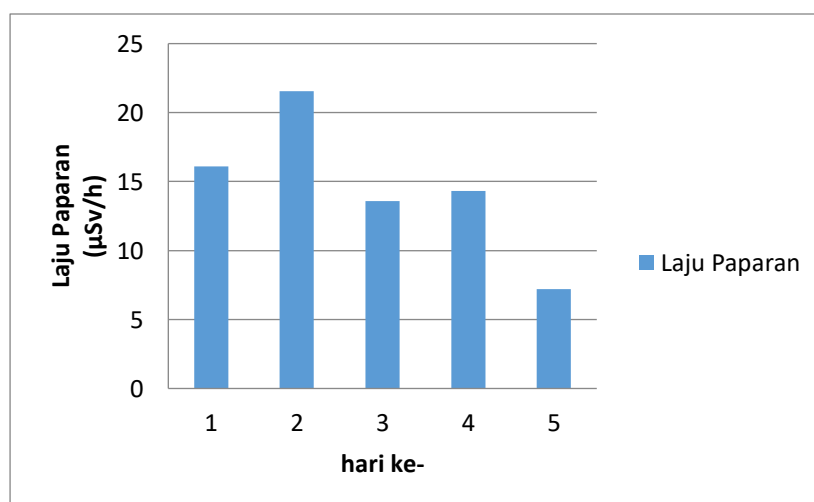
**Gambar 3.** Laju Paparan Radiasi pada Ruangn Pasca Injeksi



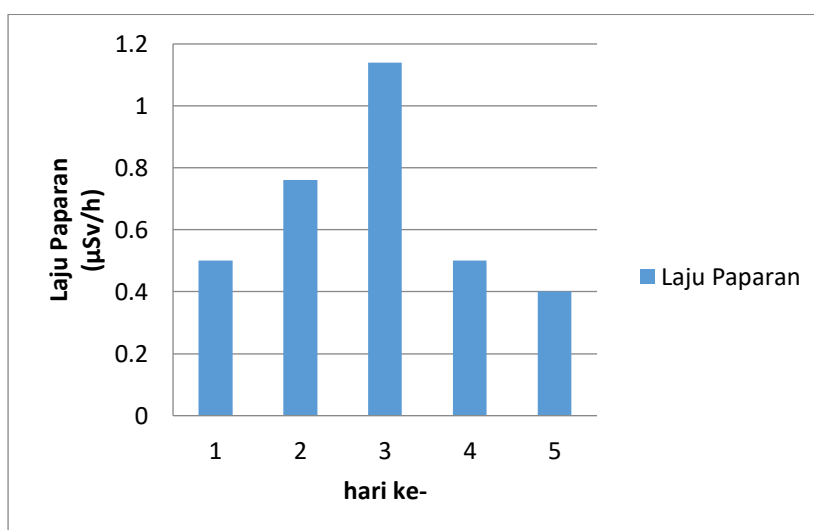
**Gambar 4.** Laju Paparan Radiasi pada Ruangn Penyuntikan



Gambar 5. Laju Paparan Radiasi pada Ruang Dekontaminasi



Gambar 6. Laju Paparan Radiasi pada Ruang Limbah



Gambar 7. Laju Paparan Radiasi pada Ruang Hotlab

Berdasarkan Gambar 2 sampai 7 dapat dilihat bahwa nilai laju paparan radiasi terbesar terdapat di ruang limbah yaitu pada Gambar 6 dengan rentang nilai 7,2-21,56  $\mu\text{Sv/h}$  nilai ini tergolong pada pengendalian daerah kerja tingkat tinggi karena nilainya lebih dari 10  $\mu\text{Sv/h}$ , hal tersebut dikarenakan tempat limbah (bekas suntikan radiofarmaka) dan bahan-bahan radiofarmaka disimpan di ruang limbah, pada ruang hotlab disediakan *survey meter* tetap agar adanya kontaminasi dapat terus terpantau karena di ruang tersebut berlangsungnya proses pengambilan radiofarmaka yang akan digunakan dengan dosis yang sudah ditetapkan. Pada ruang kamera gamma, ruang pasca injeksi, ruang penyuntikan, ruang dekontaminasi dan ruang hotlab nilainya tergolong rendah karena kurang dari 10  $\mu\text{Sv/h}$ .

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, laju paparan radiasi yang terukur di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUD Abdoel Wahab Sjahranie tergolong laju paparan tingkat Rendah dan tingkat tinggi karena nilai yang didapatkan dibawah 10  $\mu\text{Sv/h}$  dan untuk di ruang limbah nilai yang didapatkan diatas 10  $\mu\text{Sv/h}$ .

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Rahmawati Munir, M.Si. dan Ibu Erlinda Ratnasari Putri, M.Si serta pihak RSUD Abdoel Wahab Sjahranie yang telah membantu penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rosilawati, N. E., Nasution, I., & Murni, T. W. 2018. Penggunaan Radiofarmaka Untuk Diagnosa Dan Terapi Di Indonesia Dan Asas Keamanan Penggunaan Obat. *Soepra*, 3(1), 60. <https://doi.org/10.24167/shk.v3i1.697>
- [2] BATAN. 2014. *Buku Pintar Nuklir*. Badan Tenaga Nuklir Nasional, Indonesia. [http://drive.batan.go.id/kip/documents/12buku\\_pintar.pdf](http://drive.batan.go.id/kip/documents/12buku_pintar.pdf)
- [3] Nisa, U. L., Gunawan, G., Arifin, Z., Nuklir, K., Radiologi, I., & Semarang, R. K. 2017. Analisis Tingkat Kontaminasi Permukaan Daerah Kerja Dan Laju Paparan Radiasi Pada Instalasi Kedokteran Nuklir. *Youngster Physics Journal*, 6(1), 76–82.
- [4] Munawaroh, D. 2017. Aplikasi Kendali LQR Diskrit untuk Sistem Pergudangan Barang Susut dengan Peninjauan Berkala pada Radioisotop Fosfor-32. *Jurnal MIPA*, 40(1), 56–62.
- [5] Herwinasaro, Wijaya, A., Elfrida, Moy, A. 2012. Pembuatan Simulasi Eksperimen Berbasis Komputer dengan Memanfaatkan Tabung Geiger Muller dan Ratemeter. *Magister Scientiae*, Edisi No. 31.
- [6] Rahman, F. U. A., Nurrachman, A. S., Astuti, E. R., Epsilawati, L., & Azhari, A. 2020. Paradigma baru konsep proteksi radiasi dalam pemeriksaan radiologi kedokteran gigi: dari ALARA menjadi ALADAIP. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 4(2), 27. <https://doi.org/10.32793/jrdi.v4i2.555>
- [7] Alatas, Zubaedah. 2015. *Buku Pintar Nuklir*. Jakarta: BATAN Press.