

**PENENTUAN AKUMULASI *Technetium-99 Metastabil Methylene Diphosphonat*  
( $Tc^{99m}$  MDP) MENGGUNAKAN TEKNIK ROI PADA TULANG PANGGUL KIRI  
DARI PASIEN KANKER PROSTAT  
(Studi Kasus di Instalasi Kedokteran Nuklir RS Pusat Pertamina Jakarta)**

**Skripsi**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



**RAMACOS FARDELA  
07135025**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG, 2011**

**PENENTUAN AKUMULASI *Technetium-99 Metastabil Methylene Diphosphonat* ( $Tc^{99m}$  MDP) MENGGUNAKAN TEKNIK ROI PADA TULANG PANGGUL KIRI**

**DARI PASIEN KANKER PROSTAT**

**(Studi Kasus di Instalasi Kedokteran Nuklir RS Pusat Pertamina Jakarta)**

**ABSTRAK**

Penelitian penentuan akumulasi *Technetium-99 metastabil Methylene diphosphonat* ( $Tc^{99m}$  MDP) menggunakan teknik ROI pada tulang panggul kiri dari pasien kanker prostat di RSPP Jakarta telah dilakukan dengan jumlah pasien 10 orang. Instrumentasi nuklir yang digunakan adalah kamera gamma *dual head Skylight ADAC Phillips* untuk pencitraan dan akuisisi data, *dose calibrator* untuk mengukur aktivitas dosis injeksi pada pasien. Metode yang digunakan untuk penentuan akumulasi dosis radiasi adalah teknik ROI, sebagai peningkatan akuisisi data pada kamera gamma. Paparan radiasi didapatkan dari cacahan TLD-100 yang dibaca menggunakan TLD-reader model 2000 A dan B. Hasil menunjukkan (1) Rerata (*mean*) akumulasi dosis radiasi radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP di dalam cuplikan tulang panggul kiri ( $0,0388 \pm 0,01644$ ). Teknik ROI dapat digunakan untuk menentukan aktivitas dosis radiofarmaka, yang nantinya dapat mendiagnosis metastasis kanker ke tulang. Korelasi aktivitas dosis injeksi (mCi) terhadap akumulasi dosis  $Tc^{99m}$  MDP ditunjukkan dengan persamaan garis  $Y = 0,0074X - 0,0653$  (2) Rerata (*mean*) paparan radiasi interna pada tulang panggul diperoleh dari TLD-100 yaitu ( $0,3303 \pm 0,23986$ ) mSv, hasil belum dapat menggambarkan peningkatan akumulasi dosis radiasi pada organ yang diteliti.

**Kata Kunci** : ROI, akumulasi dosis radiasi,  $Tc^{99m}$  MDP, *dose calibrator*, kamera gamma, kanker prostat.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pemanfaatan radiasi di bidang kedokteran semakin memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap paparan radiasi yang diterima manusia. Aktivitas pemanfaatan radiasi di bidang kesehatan yang diterima manusia meliputi radiodiagnostik, radioterapi dan kedokteran nuklir. Ketiga pemanfaatan radiasi tersebut umumnya menggunakan sumber radiasi yang spesifikasi fisiknya berbeda-beda dan bermanfaat dalam bidang kesehatan. Radiodiagnostik mengkhususkan hanya untuk penunjang diagnostik dengan memanfaatkan sinar-X antara lain roentgen dan *CT-scan*. Radioterapi, mengkhususkan hanya untuk terapi dengan sumber radiasi tertutup. Kedokteran nuklir, menggunakan sumber radiasi terbuka untuk melakukan penunjang diagnostik baik secara *in-vivo*, *in-vitro* maupun terapi radiasi interna. Dengan menggunakan kamera gamma akan diperoleh data secara fisiologi maupun patofisiologi dari organ tubuh. Pada saat ini di Indonesia juga sudah digunakan PET (*positron emission tomography*) pada kedokteran nuklir yaitu untuk melihat organ tubuh secara metabolik dan molekuler. Penggunaan teknik nuklir di bidang kedokteran sangat luas, sejalan dengan pesatnya perkembangan bioteknologi, serta didukung pula oleh perkembangan instrumentasi nuklir dan produksi radiofarmaka waktu paroh pendek yang lebih menguntungkan bila ditinjau dari sisi medis.

Kedokteran nuklir adalah bidang kedokteran yang memanfaatkan materi radioaktif untuk melakukan diagnosis, terapi radiasi interna untuk berbagai macam penyakit serta penelitian. Secara lengkap definisi kedokteran nuklir menurut WHO

(*World Health Organization*) adalah ilmu kedokteran yang dalam kegiatannya menggunakan sumber radiasi terbuka (*unsealed source radiation*) baik untuk tujuan diagnostik, maupun untuk pengobatan penyakit (terapi radiasi interna), termasuk dalam penelitian di bidang kedokteran. Pada saat ini banyak rumah sakit di Indonesia yang sudah mengembangkan kedokteran nuklir untuk menunjang diagnosis. Salah satu rumah sakit yang memiliki instalasi kedokteran nuklir di Sumatera adalah RSUP Dr. M. Djamil Padang. Namun instrumentasi yang digunakan sudah tergolong lama, kurang memadai dan kota Padang sendiri sering diguncang gempa, sehingga mempengaruhi sistem kerja alat tersebut. Adapun rumah sakit di luar pulau Sumatera yang memiliki instrumentasi nuklir yang tergolong baru dan sistem kerja robotik terdapat di RS Pusat Pertamina Jakarta. Instrumentasi yang digunakan untuk melakukan pencitraan adalah kamera gamma *dual head Skyligh ADAC Phillips*. Pencitraan dapat dilakukan secara menyeluruh (*total body*). Untuk melakukan penelitian di bidang kedokteran nuklir yang mempertimbangkan waktu paruh suatu radiofarmaka, kamera gamma *dual head* ini cocok untuk digunakan. Selain itu peningkatan program akuisisi data yang ada pada komputer kamera gamma memberikan peluang untuk melakukan penelitian mengenai radiasi interna. Selama ini pengukuran radiasi interna masih dilakukan dengan alat yang seharusnya digunakan untuk radiasi eksterna.

Salah satu pemeriksaan yang dapat dilakukan di instalasi kedokteran nuklir RS Pusat Pertamina Jakarta adalah pemeriksaan sidik tulang (*bone scan*).  $Tc^{99m}$  MDP (*Methylene diphosphonat*) merupakan radiofarmaka bertanda yang disuntikkan ke dalam tubuh pasien. Penyuntikan radiofarmaka ini berfungsi untuk mengetahui

akumulasi radioisotop pada seluruh tulang termasuk panggul dengan bantuan kamera gamma. Apabila kita dapat menentukan akumulasi radioisotop  $Tc^{99m}$  pada tulang yang *patologis* maka dapat diperkirakan bahwa seseorang yang menderita kanker sudah terdapat metastasis (penyebaran) pada tulang, sehingga stadium yang dialami oleh penderita didiagnosis sudah mencapai stadium IV (akhir). Salah satu kanker yang dapat metastasi ke tulang adalah kanker prostat. Diperkirakan metastasis kanker prostat menuju tulang yang dekat dengan kelenjar prostat yaitu tulang panggul. Diagnosis ini masih perlu dibuktikan dengan melihat seberapa banyak akumulasi radiofarmaka yang disuntikkan pada beberapa sampel pasien kanker prostat. Metastasis kanker prostat ke tulang makin menurunkan kualitas hidup penderita kanker prostat, prosedur diagnosis dengan menggunakan sediaan radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP merupakan salah satu pilihan diagnosis metastasis kanker ke tulang (Juwita, R. dkk, 2009). Dampak dari temuan metastasis kanker prostat ke tulang akan meningkatkan pola dan tindakan penanganan pengobatan pada pasien. Oleh sebab itu perlu dilakukan penelitian mengenai penentuan akumulasi radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP (*Methylene diphosphonat*) pada tulang panggul yang didiagnosis sebagai tempat pertama metastasis kanker prostat ke tulang, dikarenakan dekat dengan kelenjar prostat. Penentuan akumulasi radiofarmaka pada tulang panggul dapat menggunakan ROI (*region of interest*) yang terdapat di sistem akuisisi data pada komputer kamera gamma. ROI yang terdapat di komputer kamera gamma diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar untuk penentuan paparan radiasi dan akumulasi untuk radiasi interna (yang keluar dari dalam tubuh), sehingga diharapkan dapat menggantikan penggunaan TLD-100 yang masih digunakan untuk menentukan paparan radiasi interna.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Menentukan akumulasi radioaktivitas  $Tc^{99m}$  MDP di tulang panggul kiri menggunakan teknik ROI (*region of interest*) pada pasien kanker prostat.
2. Menentukan besarnya paparan radiasi  $Tc^{99m}$  MDP menggunakan TLD-100 di tulang panggul kiri pada pasien kanker prostat.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian adalah:

1. Untuk dokter, dapat menentukan berapa tinggi akumulasi radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP pada tulang yang dicurigai (*patalogis*) dengan teknik ROI sehingga dapat diketahui apakah kanker prostat sudah bermetastasis pada tulang.
2. Untuk masyarakat umum, dapat mengetahui diagnostik kanker menggunakan radioisotop yang relatif lebih aman.

## **1.4 Batasan Masalah**

Penelitian ini dibatasi oleh penentuan akumulasi dan paparan radiasi pada 10 pasien kanker prostat yang melakukan *scan* tulang di RS Pusat Pertamina Jakarta dalam waktu 1 bulan. Radiofarmaka yang digunakan  $Tc^{99m}$  MDP, organ yang diteliti adalah tulang panggul. Instrumentasi nuklir yang digunakan : kamera gamma *dual head* (pencitraan) dan *dose calibrator* (mengukur aktivitas dosis injeksi). Metode penelitian menggunakan ROI dan TLD-100. Hasil TLD-100 dibaca dengan TLD-*reader* di PTKMR Jakarta (Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional). Analisis data menggunakan SPSS 13 dan Statistika 6.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil penelitian pada pasien kanker prostat yang dilakukan *scan* tulang dengan  $Tc^{99m}$  MDP mulai penyuntikan sampai selesainya pemeriksaan diperoleh:

1. Rerata (*mean*) akumulasi dosis radiasi radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP di dalam cuplikan tulang panggul kiri ( $0,0388 \pm 0,01644$ ) yang diperoleh dari teknik ROI. Teknik ROI dapat digunakan untuk menentukan aktivitas dosis radiofarmaka, yang nantinya dapat mendiagnosis metastasis kanker ke tulang. Korelasi aktivitas dosis injeksi (mCi) terhadap akumulasi dosis  $Tc^{99m}$  MDP ditunjukkan dengan persamaan garis  $Y = 0,0074X - 0,0653$ ,  $r = 0,4353$ , dan  $p = 0,2083$ .
2. Rerata (*mean*) paparan radiasi interna pada tulang panggul diperoleh dari TLD-100 yaitu ( $0,3303 \pm 0,23986$ ) mSv, hasil ini belum dapat menggambarkan akumulasi dosis radiasi interna pada organ yang diteliti.

#### **5.2 Saran**

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan sampel penelitian lebih diperbanyak, dengan memperhatikan dan mencatat semua data yang dapat mempengaruhi hasil.
2. Untuk melakukan penelitian lebih lanjut untuk radiasi interna, dengan menggunakan perhitungan yang dianjurkan oleh ICRP untuk radiasi interna, sehingga penentuan radiasi interna bisa lebih tepat.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Achmad, D. 2007, *Nyeri Pada Metastasis Tulang dan Penatalaksanaannya*, FK UNPAD / RSHS : Bandung
- Bachtiar, S. 2007, *Perangkat Lunak Pelatihan Pencitraan Pada Kamera Peralatan Gamma*. Seminar nasional III, SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta 21-22 November.
- Bushberg, J.T, 2002, *The Essential Physics of Medical Imaging*, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA.
- Furqan, 2003, *Evaluasi Biakan Urin Pada Penderita BPH Setelah Pemasangan Kateter Menetap Pertama Kali dan Berulang*, Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Digitized USU digital Library
- Hong, H, Dkk, *Kanker Prostat- Deteksi dini dan Penanganannya*, TV interview With Metro TV : Indonesia
- Juwita, R. Dkk, 2009, *Perbandingan Pola Biodistribusi Tc-99m CTMP dan Tc-99m MDP Pada Hewan Uji Sebagai Radiofarmaka Penyidik Tulang*, *Indonesian Journal of Nuclear Science and Technology* Volume X No.2, Batan: Bandung
- Lombardi, M, 1999, *Radiation Safety in Nuclear Medicine*, CRC Press. Boca Raton London New York Washington, D.C
- Nazaroh, 1997, *Dose Calibrator Alat Ukur Aktivitas Radiofarmaka di Rumah Sakit*, Buletin Alara 1(2), 35-40. BATAN
- Nazir, F, 2008, *Pengenalan Ilmu Kedokteran Nuklir*, PTKMR-BATAN, Jakarta.
- Nurlaila Z, *Penggunaan Teknik Nuklir Dalam Bidang Kedokteran Nuklir dan Sterilisasi Serta Risikonya Bagi Kesehatan*, Pusat penelitian dan pengembangan Teknik nuklir, Buletin BATAN TH.XXII No. 1
- Mailinatri, E, 2009, *Penentuan Akumulasi Radioaktivitas Tc<sup>99m</sup> Methylene Di Phosphonat Pada Beberapa Titik Fokus Tubuh Menggunakan TLD-100 di Instalasi Kedokteran Nuklir RSUP Dr.M.Djamil Padang*, Skripsi Sarjana UNAND, Padang



- Masjhur, J dan Hussein, K, 1999, *Buku Pedoman Tatalaksana Diagnostik dan Terapi Kedokteran Nuklir*, RSUP Dr. Hasan Sadikin, Fakultas Kedokteran Universitas Pajajaran, Bandung
- Umar, M dan Arizal, A, 2007, *Hasil Pemeriksaan Colok Dubur Pada Pasien Pembesaran Prostat Untuk Mendeteksi Kanker Prostat*, JURI Vol. 14 No 1 hal 10-12
- Rindiasuti, Y. 2007, *Mekanisme Kalsium Dalam Meningkatkan Risiko Kanker Prostat Pada Usia Lanjut*, Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Rumbino, C, 2008, *Studi Waktu Singgah (Transit Time) Pada Ginjal Dengan Menggunakan  $Tc^{99m}$ -DTPA*, Skripsi Tugas Akhir. Universitas Pelita Harapan, Karawaci
- Siagian, A. 2007, *Penatalaksanaan Radioterapi Terkini Untuk Kasus Kanker Prostat*, RSCM, Jakarta.
- Sorenson,P, 1990, *Physics in Nuclear Medicine (2nd Edition)*, Washington, D.C
- Walpole, R, 1992, *Pengantar Statistika*, Gramedia Pustaka Utama, Edisi ke-3 : Jakarta
- Yulianti, H dan Mukhlis, A, 2004, *Faktor-Faktor Koreksi Dalam Evaluasi Dosis Perorangan Dengan Dosimeter Termoluminisensi*, Buletin Alara, Vol.5 No. 2 dan 3, hal. 69-78
- www. Radebbeletz.com, *Sistem Reproduksi Pria*, Diakses 08 Februari 2011, Pukul 19.00 Wib