

ANALISIS AKUMULASI RADIOFARMAKA Tc-99m MDP PADA PASIEN KANKER PAYUDARA

Dian Milvita<sup>1</sup>, Sri Mulyadi DT Basa<sup>1</sup>, Hajjatun Khairah<sup>1</sup>, Fadil Nazir<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas

<sup>2</sup>PTKMR BATAN

E-mail untuk korespondensi: [d\\_milvita@yahoo.com](mailto:d_milvita@yahoo.com)

ABSTRAK

ANALISIS AKUMULASI RADIOFARMAKA Tc-99m MDP PADA PASIEN KANKER PAYUDARA. Telah dilakukan analisis akumulasi radiasi dari Tc<sup>99m</sup> MDP pada pasien kanker payudara. Pada penelitian ini digunakan teknik ROI (Region of Interest), kamera gamma dan dose calibrator. Data diambil dari 32 pasien kanker payudara, 63 % diantaranya sudah bermetastasis dan 37% lainnya tidak bermetastasis, kemudian data tersebut diolah) untuk melihat rerata dan trend (pola) dari akumulasi radiasi Tc<sup>99m</sup> MDP. Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata akumulasi radiofarmaka Tc<sup>99m</sup> MDP di jantung, sternum, spine, sacrum, sacroiliac joint kiri dan sacroiliac joint kanan masih cukup tinggi. Pasien dengan akumulasi tertinggi pada organ tertentu merupakan pasien yang kankernya sudah bermetastasis dan letak metastasis kanker sesuai dengan organ tersebut, hal ini menggambarkan bahwa tulang yang sudah terkena kanker akan menyerap zat radiofarmaka lebih banyak dibandingkan tulang sehat.

Kata kunci: akumulasi, radiofarmaka, Tc<sup>99m</sup> MDP, kamera gamma, kanker payudara

ABSTRACT

*ANALYSIS OF ACCUMULATED RADIOPHARMACEUTICAL Tc - 99m MDP IN BREAST CANCER PATIENTS. Analysis of accumulation radiation Tc<sup>99m</sup> MDP in breast cancer patient has been performed. In this research data is obtained using ROI (Region of Interest) ,gamma camera and dose calibrator. The data were taken from 32 breast cancer patient, 63% of them already metastasized, then the data is processed using a statistical program to see the mean and trend of accumulation radiopharmaceutical Tc99m MDP. The analysis showed that patient with the highest accumulation in certain organs are patients whose cancer has metastasized and location of cancer metastasis according to the organs, it illustrates that the bones that have been affected by cancer will absorb more of the radiopharmaceutical substances than healthy bones.*

*Keywords: accumulation, radiopharmaceutical, Tc99m MDP, gamma cameras, breast cancer.*

PENDAHULUAN

Salah satu pemanfaatan teknik nuklir di bidang kesehatan adalah bidang kedokteran nuklir. Kedokteran nuklir menggunakan sumber radiasi terbuka untuk penunjang diagnostik. Pada penelitian ini, digunakan sumber radiasi terbuka yaitu Tc<sup>99m</sup> (Teknesium<sup>99</sup> metastabil). Tc<sup>99m</sup> berfungsi sebagai perunut (*tracer*) yang dicampur dengan kit farmaka MDP (*methylene di phosponat*) untuk membawa *tracer* ke organ target yang akan dinilai yaitu tulang di seluruh badan.

Tc<sup>99m</sup> yang telah dicampur dengan kit farmaka MDP selanjutnya disebut radiofarmaka Tc<sup>99m</sup> MDP.

Radiofarmaka Tc<sup>99m</sup> MDP terbukti memberikan manfaat yang cukup besar khususnya untuk menilai fungsi seluruh tulang di badan, namun memberikan dampak negatif, hal ini dikarenakan Tc<sup>99m</sup> dapat menyebabkan perubahan fisika, kimia dan biologi pada jaringan atau organ yang dilaluinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang analisis akumulasi radiasi Tc<sup>99m</sup> MDP pada

pasien kanker dengan melihat penyebaran kanker ke bagian tulang-tulang di tubuh, terutama pada titik pengukuran yang telah ditentukan, yaitu pada proyeksi tulang belakang (*spine*), proyeksi tulang dada (*sternum*), proyeksi tulang panggul (*pelvis*) tepatnya pada *sacrum*, *sacroiliac joint* bagian kiri dan kanan, serta jantung dan kandung kemih sebagai organ referensi.

Dalam teori biokinetik  $Tc^{99m}$  MDP yang disuntikkan ke tubuh akan mengikuti metabolisme tubuh, masuk ke dalam jantung, selanjutnya dipompakan dari jantung ke seluruh tubuh, ditahan di dalam tulang sebanyak 50% dan kemudian di keluarkan 50% ke dalam kandung kemih<sup>[1]</sup>. Bagian tulang yang menjadi titik pengukuran merupakan bagian tulang yang memiliki banyak sel muda yaitu sel yang berperan penting dalam pembentukan sel darah, selain itu bagian tulang tersebut memiliki risiko untuk terjadinya fraktur (patah) atau gangguan tulang lainnya karena merupakan titik tumpu dari seseorang untuk berdiri, sehingga dapat menjadi risiko tinggi pada kasus metastasis ke tulang khususnya pada wanita. Penggunaan subjek penelitian wanita dengan kanker payudara yang bermetastasis ke tulang karena kasus kanker payudara diklaim sebagai kanker yang paling banyak diderita wanita di Indonesia<sup>[3]</sup>.

Penelitian mengenai analisis akumulasi  $Tc^{99m}$  MDP pada pasien kanker payudara pernah dilakukan oleh Takatsugu<sup>[2]</sup>. Pada penelitian tersebut, yang menjadi parameter adalah akumulasi  $Tc^{99m}$  MDP. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat penumpukan radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP pada pembungkus jantung (*pericardial*) dan beberapa bagian tulang yang kemudian didiagnosis sebagai kanker akibat metastasis kanker payudara yang diderita pasien. Penelitian lainnya yaitu penelitian Maisari<sup>[4]</sup>, parameter difokuskan pada akumulasi  $Tc^{99m}$  MDP dengan titik pengukuran utama yaitu tulang lengan atas, data diambil dari 10 pasien kanker payudara yang melakukan pemeriksaan tulang, pengolahan data menggunakan program ROI (*Region of Interest*), *microsoft office excel* dan SPSS 13. Kemudian penelitian Christy<sup>[5]</sup>, parameter difokuskan pada sisa radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP dengan titik pengukuran utama seluruh tubuh, data diambil dari 10 pasien kanker payudara yang melakukan pemeriksaan

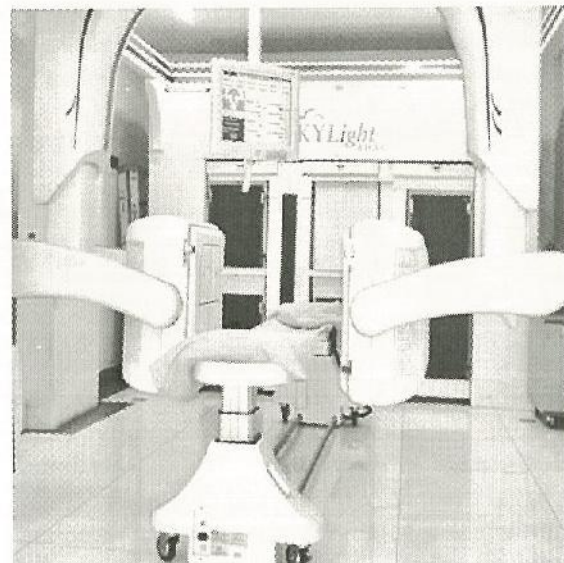
tulang, pengolahan data menggunakan program ROI, *microsoft office excel* dan SPSS 13.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini jumlah sampel lebih banyak yaitu 32 data pemeriksaan tulang dari 32 pasien penderita kanker payudara, titik pengukuran yang ditentukan yaitu proyeksi *spine*, *sternum*, *sacrum*, *sacroiliac joint* kiri dan *sacroiliac joint* kanan, serta jantung dan kandung kemih sebagai organ referensi.

## METODE

Penelitian menggunakan peralatan dan bahan:

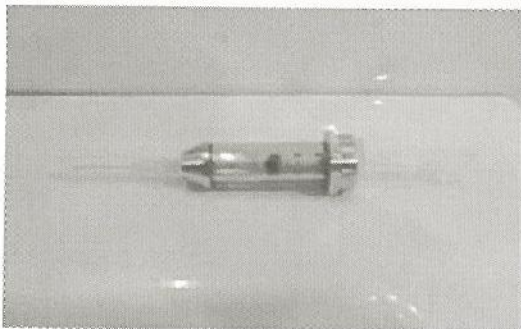
1. Kamera Gamma *Skylight ADAC Phillips*. Kamera gamma digunakan sebagai alat pencitraan pada pasien yang menjalani pemeriksaan tulang, ditunjukkan pada Gambar 1.
2. *Dose calibrator*. *Dose calibrator* digunakan sebagai alat untuk menghitung aktivitas suatu radioisotop yang akan disuntikan pada pasien, ditunjukkan pada Gambar 2.
3. Teknesium-99 metastabil ( $Tc-99m$ ).  $Tc-99m$  merupakan radioisotop yang digunakan sebagai perunut (*tracer*) untuk menandai kit farmaka MDP, ditunjukkan pada Gambar 3.
4. Kit Farmaka MDP (*methyl diphosphonat*). Kit Farmaka merupakan zat farmaka non radiasi digunakan sebagai zat untuk organ target, akan ditandai dengan isotop  $Tc^{99m}$  yang nantinya menuju ke seluruh tulang di tubuh pasien tersebut, ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 1. Kamera Gamma



Gambar 2. Dose calibrator

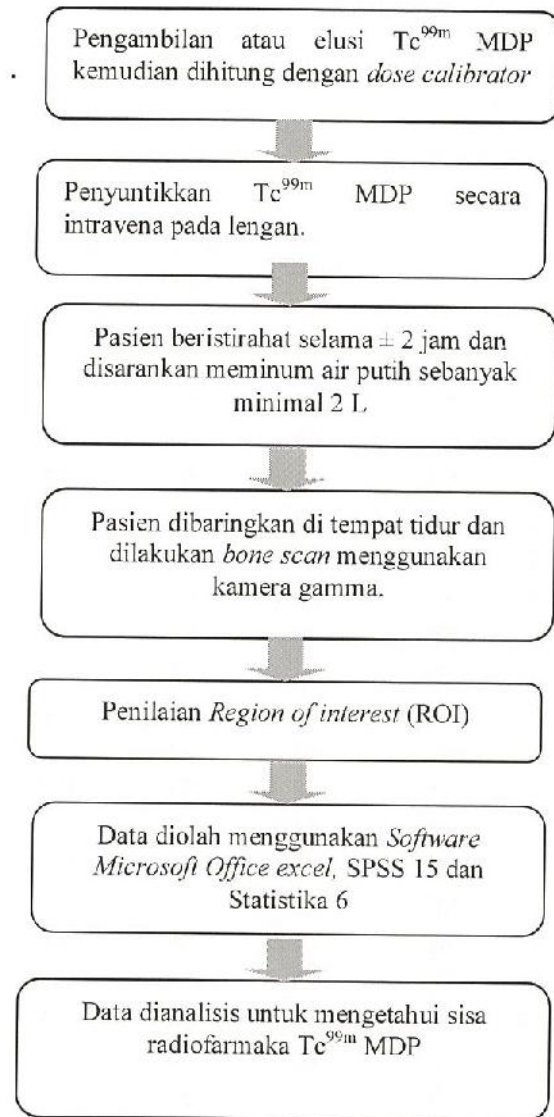


Gambar 3. Teknesium-99 metastabil ( $Tc-99m$ ) di dalam jarum suntik



Gambar 4. Kit Farmaka MDP

Langkah-langkah penelitian secara umum ditunjukkan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Langkah-langkah penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pemeriksaan yang telah dilakukan pada 32 pasien kanker payudara diperoleh data awal pasien seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Terlihat bahwa umur pasien berkisar antara (37 - 79) tahun. Hal ini menunjukkan bahwa kanker payudara dapat diderita oleh wanita dengan beragam usia.

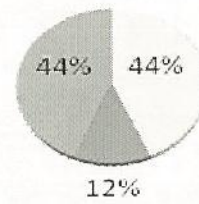
Data pasien lainnya yaitu data posisi payudara yang terkena kanker, tindakan medis yang sudah pernah dijalani sebelumnya, serta hasil diagnosis dokter di kedokteran nuklir, ditunjukkan pada Gambar 6, 7 dan Gambar 8. Pada Gambar 8, terlihat bahwa pasien yang belum mengalami metastasis kanker ke tulang (tulang masih dalam batas normal) sebanyak 37% dan 63% lainnya sudah bermetastasis. Perolehan akumulasi  $Tc-99m$  MDP pada organ

jantung, cuplikan *sternum*, *spine*, *sacrum*, *sacroiliact joint* kiri, *sacroiliact joint* kanan dan kandung kemih dari 32 data pasien kanker payudara ditunjukkan pada Gambar 9.

Tabel 1. Data awal pasien

No	Inisial Pasien	Umur (tahun)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)
1	ES	61	55	154
2	NB	59	52	155
3	AG	47	51	164
4	WT	40	60	157
5	LB	53	50	177
6	YL	49	56	153
7	IF	53	50	146
8	SY	53	62	150
9	TH	42	88	159
10	KM	47	74	156
11	CH	52	70	160
12	PN	47	72	156
13	ST	74	55	159
14	MK	61	63	156
15	IG	47	77	165
16	MT	53	75	159
17	SS	66	57	169
18	YA	65	53	156
19	SD	76	56	165
20	SK	66	54	155
21	FI	71	55	157
22	HA	51	70	158
23	SL	37	90	169
24	LL	66	65	162
25	SJ	57	60	155
26	LA	50	60	163
27	AY	63	45	165
28	RS	63	61	170
29	SU	61	86	155
30	RD	53	59	156
31	ET	79	56	147
32	AT	49	62	164
Rata-rata		56,5938	62,4688	159,1250
Minimum		37,00	45,00	146,00
Maksimum		79,00	90,00	177,00
Rentang		42,00	45,00	31,00

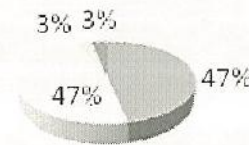
□ kiri   ■ kiri kanan   ■ kanan



Gambar 6. Prosentase posisi payudara

■ operasi   ■ kemoterapi

■ belum operasi   ■ belum kemo



Gambar 7. Tindakan medis pasien

■ Normal   ■ Metastasis



Gambar 8. Diagnosis dokter

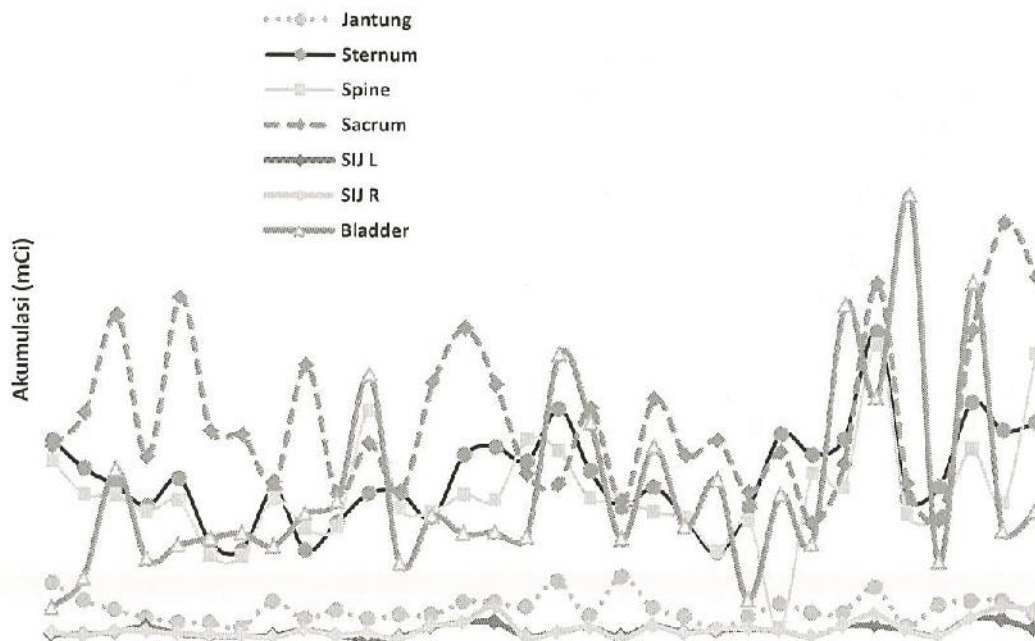
Menurut ICRP,  $Tc^{99m}$  MDP yang disuntikkan ke tubuh melalui pembuluh darah akan mengikuti metabolisme tubuh, masuk ke jantung, selanjutnya oleh jantung dipompa ke seluruh tubuh, akan ditahan di dalam tulang sebanyak 50% kemudian diekresikan 50% ke dalam kandung kemih<sup>[1]</sup>. Pernyataan tersebut menegaskan bahwa jantung hanya menjadi organ tempat penyaluran radiofarmaka untuk bersirkulasi dengan darah sebelum menuju tulang, dengan kata lain seharusnya tidak ada radiofarmaka yang tertinggal di dalam jantung. Namun pada penelitian ini, hasilnya tidak sesuai dengan pernyataan tersebut,  $Tc^{99m}$  MDP yang terakumulasi di jantung masih ada meskipun sangat rendah yaitu (0,04 – 0,16) mCi. Hal ini dapat disebabkan waktu yang dibutuhkan jantung untuk mengeluarkan radiofarmaka lebih banyak melebihi selang waktu pemeriksaan pada penelitian yaitu (130 - 265) menit.

Tanpa melihat perolehan dari organ referensi (jantung dan kandung kemih), rerata organ target yang memiliki akumulasi tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah *sacrum*, *sternum*, *spine*, SIJL dan SIJR. Pada *sacrum* dan SIJL pasien yang memiliki akumulasi tertinggi adalah ET. Pasien tersebut berdasarkan hasil diagnosis dokter merupakan pasien dengan kanker yang sudah bermetastasis, salah satunya di bagian *sacrum* dan SIJ. Namun letak SIJ pada diagnosis dokter tidak jelas apakah bagian kiri atau kanan.

Pada *sternum* dan *spine*, pasien yang memiliki akumulasi tertinggi adalah AY, yang juga merupakan pasien dengan kanker sudah bermetastasis di bagian *sternum* (*costae*) dan *spine* (*vertebrae*). Pada SIJR, pasien yang memiliki akumulasi tertinggi adalah RD. Pasien tersebut juga merupakan pasien dengan kanker yang sudah bermetastasis di bagian SIJ, namun sama halnya dengan ET, pada diagnosis dokter juga tidak dijelaskan apakah SIJ bagian kiri atau kanan. Untuk menjawab hipotesis yang menyatakan bahwa tulang yang

sudah terkena kanker dapat menyerap lebih banyak zat radiofarmaka dibanding tulang sehat, tidak hanya perolehan akumulasi tertinggi yang diamati, melainkan juga perolehan terendah.

Perolehan akumulasi terendah pada *sacrum*, *sternum*, *spine*, SIJL dan SIJR berturut-turut terdapat pada pasien SJ, HA, LL, CH dan PN. Dari kelima pasien tersebut hanya HA yang didiagnosis memiliki tulang dalam batas normal, sedangkan yang lainnya sudah bermetastasis. Namun hal ini tidak dapat mematahkan hipotesis, karena selain tulang yang sudah terkena kanker, tulang yang pernah mengalami fraktur (patah) juga dapat menyerap banyak zat radiofarmaka serta kondisi lainnya yang tidak diperhitungkan dalam penelitian. Dengan demikian, secara keseluruhan benar bahwa tingkat keparahan kanker dan kondisi tulang abnormal dapat mempengaruhi akumulasi, yaitu pada saat tulang yang sudah terkena kanker akan lebih banyak menyerap dan menahan zat radiofarmaka dibandingkan tulang normal.



Gambar 9. Trend akumulasi  $Tc^{99m}$  MDP

## KESIMPULAN

1. Rerata akumulasi  $Tc^{99m}$  organ target dari tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah *sacrum* (0,5268 mCi), *sternum*

(0,3913 mCi), *spine* (0,3504 mCi), SIJR (0,0392 mCi) dan SIJL (0,0350 mCi) yang dimiliki pasien-pasien dengan diagnosis kanker sudah bermetastasis ke tulang.

2. Tingkat keparahan kanker dan kondisi tulang abnormal dapat mempengaruhi akumulasi, yaitu pada saat tulang yang sudah terkena kanker akan lebih banyak menyerap dan menahan zat radiofarmaka dibandingkan tulang normal.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. ICRP *Publication No.53, Radiation dose to Patients from Radiopharmaceuticals*, Oxford, Pergamon Press.(1988)
2. Takatsugu, dkk., Intense Accumulation of  $Tc^{99m}$  MDP in Pericardial Metastasis From Breast Cancer, *Journal of Clinical Nuclear Medicine*, 34: 173-174. (2009)
3. Krisnamurti, Jenis Kanker Paling Mematikan di Indonesia. <http://www.inilah.com/read/detail/1960763/jenis-kanker-ini-paling-mematikan-di-indonesia>, diakses Maret (2013)
4. Maisari, Y., Milvita, D., Nazir, F., Varuna,C, *Penentuan Akumulasi Radiofarmaka  $Tc^{99m}$  MDP (Methylene Di Phosphonate) Menggunakan Teknik ROI Pada Tulang Lengan Atas Pasien Kanker Payudara (Studi Kasus Di Rumah Sakit Pusat Pertamina Jakarta)*, Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Fisika Universitas Andalas, Jurusan Fisika FMIPA UNAND, Padang.(2011)
5. Christy, D. I., Milvita, D., Nazir, F., Varuna,C., *Penentuan Sisa Radiofarmaka dan Paparan Radiasi  $Tc^{99m}$  MDP (Teknisium-99metastabil Methylene Di Phosponat) Pasca Injeksi Pada Pasien Kanker Payudara di Rumah Sakit Pusat Pertamina Jakarta*, Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Fisika Universitas Andalas, Jurusan Fisika FMIPA UNAND, Padang, 15 Oktober. (2011)