

Analisis Radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada Pasien Kanker Payudara di Daerah Tulang Lutut dan Panggul

Ira Fenta*, Dian Milvita, Fadil Nazir

Laboratorium Fisika Bumi, Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Andalas

PTKMR-BATAN Lebak Bulus Jakarta, Indonesia

Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163

*irafenta@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada 25 orang pasien kanker payudara yang melakukan bone scan di daerah tulang lutut dan panggul menggunakan kamera gamma. Data diolah menggunakan teknik ROI dan Statistika 10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk tulang yang tidak terdapat metastasis: akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP rata-rata pada lutut kanan sebesar 0,301 mCi, pada lutut kiri 0,297 mCi, pada panggul anterior 2,118 mCi, dan pada panggul posterior 1,914 mCi; biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP rata-rata pada lutut kanan sebesar 11,130 MBq, pada lutut kiri 10,974 MBq, pada panggul anterior 78,365 MBq, dan pada panggul posterior 70,815 MBq; presentase uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP rata-rata pada lutut kanan sebesar 2,005 %, pada lutut kiri 1,977 %, pada panggul anterior 14,120 %, dan pada panggul posterior 12,759 %. Untuk tulang yang terdapat metastasis akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP rata-rata pada lutut kanan sebesar 0,283 mCi, pada lutut kiri 0,303 mCi, pada panggul anterior 1,666 mCi, dan pada panggul posterior 1,665 mCi; biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP rata-rata pada lutut kanan sebesar 11,472 MBq, pada lutut kiri 11,210 MBq, pada panggul anterior 61,639 MBq, dan pada panggul posterior 83,746 MBq; presentase uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP rata-rata pada lutut kanan sebesar 1,887 %, pada lutut kiri 2,020 %, pada panggul anterior 11,106 %, dan pada panggul posterior 11,102 %. Nilai akumulasi, biodistribusi, dan presentase uptake tertinggi terdapat pada panggul anterior. Secara umum nilai-nilai ketiga parameter lebih tinggi pada pasien yang didiagnosis suspect atau menderita metastasis daripada yang tidak terdapat metastasis.

Kata kunci :akumulasi, biodistribusi, kanker payudara,radiofarmaka Tc^{99m} MDP,uptake.

ABSTRACT

Analysis of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical on 25 breast cancer patients who conducted bone scan examination at knee and pelvic bone using a gamma camera has been done. Data were processed using ROI techniques and Statistica 10. Results show that at patients without metastasis: the average accumulation of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical at right knee is 0.301 mCi, at left knee is 0.297 mCi, at anterior pelvic is 2.118 mCi, and at posterior pelvic is 1.914 mCi; the average biodistribution of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical at right knee is 11.130 MBq, at left knee is 10.974 MBq, at anterior pelvic is 78.365 MBq, and at posterior pelvic is 70.815 MBq; uptake percentage of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical at right knee is 2.005%, at left knee is 1.977%, at anterior pelvic is 14.120%, and at anterior pelvic is 12.759%. For bone with metastases the average accumulation of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical at right knee is 0.283 mCi, at left knee is 0.303 mCi, at anterior pelvic is 1.666 mCi, and at posterior pelvic is 1.665 mCi; the average biodistribution of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical at right knee is 11.472 MBq, at left knee is 11.210 MBq, at anterior pelvic is 61.639 MBq, and at posterior pelvic is 83,746 MBq; uptake percentage of of Tc^{99m} MDP radiopharmaceutical at right knee is 1,887 %, at left knee is 2,020 %, at anterior pelvic is 11.106 %, and at anterior pelvic is 11.102 %. The highest accumulation, biodistribution, and uptake percentage value are found in anterior pelvic. Generally, the values of all parameter at patient suspect to or with metastases are higher than at patients without metastases.

Keywords: accumulation, biodistribution, breast cancer, radiopharmaceutical Tc^{99m} MDP, uptake.

I. PENDAHULUAN

Kanker merupakan tumor ganas yang terbentuk akibat pertumbuhan sel-sel yang cepat, berlebihan dan tidak beraturan. Salah satu kanker yang banyak menyerang wanita adalah kanker payudara. Kanker payudara merupakan jenis kanker yang berkembang dari sel-sel yang berada pada kelenjar payudara. Dalam istilah kedokteran penyebaran sel kanker disebut metastasis. Kanker payudara sering bermetastasis pada organ terdekat seperti hati, paru-paru, otak, dan tulang. Tulang merupakan organ ketiga yang rentan terhadap metastasis kanker,

khususnya pada kanker payudara. Apabila kanker sudah bermetastasis ke tulang, maka pasien telah berada pada stadium IV (Sastrosudarmo,2009).

Metastasis dapat dideteksi menggunakan radiofarmaka. Radiofarmaka dihasilkan dari campuran senyawa radioisotop dengan kit farmaka. Radioisotop merupakan zat yang dapat menghasilkan sinar alfa, sinar beta, maupun sinar gamma dengan waktu paro tertentu. Untuk kegiatan diagnosis di kedokteran nuklir yang digunakan pada umumnya adalah pemancar gamma. Radioisotop yang sering digunakan untuk mendiagnosis adalah Tc^{99m} (Technetium⁹⁹metastabil). Tc^{99m} memancarkan radiasi gamma murni dengan energi 140 keV. Waktu paro fisik Tc^{99m} adalah 6 jam, sehingga keberadaan Tc^{99m} di dalam tubuh pasien tidak terlalu lama, Tc^{99m} akan disekresi dan diekskresi dari tubuh melalui urin dan tinja.

Kit farmaka merupakan bahan obat yang dicampur dengan radioisotop untuk mencapai organ target yang dikehendaki. Beberapa jenis kit farmaka yang sering digunakan adalah sebagai berikut: Labelled colloid untuk menilai fungsi hati, DTPA (Diethylene Triamin Pentacetic Acid) untuk menilai fungsi paru-paru dan otak, MDP (Metylene Diphosphonat) untuk menilai fungsi tulang. Hasil pencampuran antara radioisotop Tc^{99m} dengan kit farmaka MDP menghasilkan radiofarmaka Tc^{99m} MDP.

Untuk mengetahui metastasis kanker ke tulang, maka perlu diketahui nilai akumulasi, biodistribusi, dan uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP. Besar nilai akumulasi, biodistribusi, dan uptake dapat dihitung dari hasil pencacahan kamera gamma menggunakan teknik Region of Interest (ROI) pada organ target yang akan dianalisis. Akumulasi merupakan pengumpulan radiofarmaka pada organ target. Biodistribusi merupakan sebaran radiofarmaka di dalam tubuh yang mengalir melalui aliran darah ke seluruh tubuh. Uptake merupakan kemampuan suatu organ untuk menangkap radiofarmaka.

Penelitian mengenai akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada pasien kanker payudara telah dilakukan oleh Maisari (2011) dan Khairah (2013). Pada penelitian Maisari titik fokus terletak di daerah tulang lengan atas, dengan jumlah sampel sebanyak 10 orang pasien kanker payudara. Hasil yang didapatkan yaitu rerata akumulasi radiofarmaka pada daerah tulang lengan atas sebesar $(0,016 \pm 0,003)$ mCi. Hasil ini menunjukkan bahwa akumulasi yang terdapat dalam organ sangat kecil dibandingkan rerata dosis yang diberikan, yaitu sebesar $(14,600 \pm 0,369)$ mCi. Pada penelitian Khairah titik fokus terletak di daerah tulang belakang, tulang dada, dan tulang panggul (tepatnya pada sacrum, sacroiliac joint bagian kiri dan kanan) dengan jumlah sampel sebanyak 32 orang pasien kanker payudara. Hasil penelitian menunjukkan rerata akumulasi tertinggi terdapat pada daerah sacrum sebesar 0,5268 mCi yang menunjukkan bahwa kanker telah bermetastasis ke tulang.

Penelitian mengenai biodistribusi telah dilakukan oleh Jeffrey dkk. (2010) menggunakan radiofarmaka In^{111} DTPA (Indium¹¹¹ Diethylene Triamine Pentaacetic Acid). Berdasarkan hasil penelitian didapatkan tiga dari tujuh orang pasien positif mengidap tumor. Biodistribusi radiofarmaka In^{111} DTPA didapatkan pada masing-masing daerah dari tubuh pasien yang positif mengidap tumor adalah 736,3 MBq pada dinding jantung, 651,2 MBq pada hati, 170,2 MBq pada sumsum merah, 103,6 pada semua tubuh, dan sekitar 888-6364 MBq pada daerah tumor.

Sugiharti dkk. (2009) melakukan uji biodistribusi Tc^{99m} MDP pada mencit untuk mengetahui uptake di tulang dan organ lainnya. Hasil uji biodistribusi memperlihatkan presentase uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang sebesar 10,73%; 10,48%; 10,12%; dan 5,95% dengan rentang waktu masing-masing 1, 3, 5, dan 24 jam setelah injeksi. Hasil uji biodistribusi tersebut, diperoleh bahwa presentase uptake akan semakin melemah seiring berjalannya waktu setelah injeksi.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka dilakukan analisis akumulasi, biodistribusi, dan uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada daerah tulang lutut dan panggul untuk mengetahui metastasis kanker ke tulang. Penelitian ini menyempurnakan penelitian sebelumnya, dengan mengabungkan tiga variabel dalam satu penelitian. Ketiga variabel ini berperan penting untuk menentukan metastasis kanker ke tulang. Dalam penelitian ini titik fokus yang diamati adalah tulang lutut dan panggul. Tulang lutut dan panggul memiliki peranan penting untuk menopang berat badan tubuh dan sebagai alat gerak, sehingga perlu menjadi perhatian mengingat daerah lesi metastasis pada tulang merupakan lokasi yang rapuh dan rentan terhadap fraktur (patah),

khususnya pada pasien kanker payudara (Sastrosudarmo, 2009). Hasil pencacahan diperoleh menggunakan teknik ROI.

II. METODE

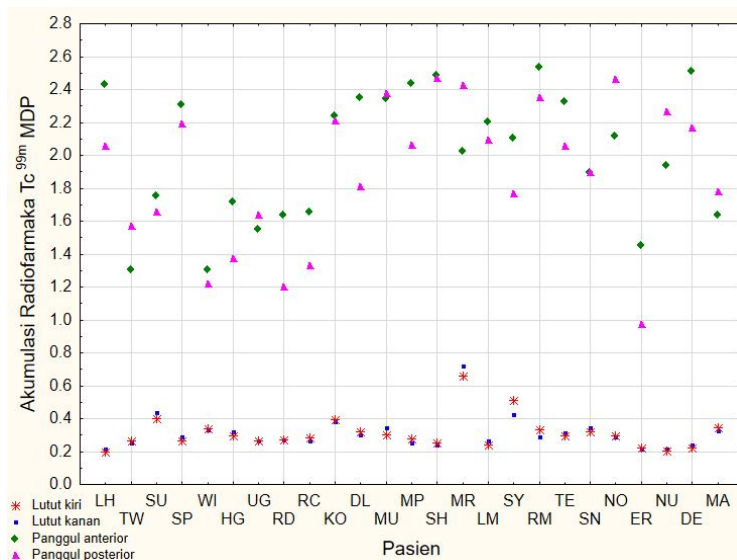
Bahan penelitian yang digunakan adalah Tc^{99m} sebagai perunut (tracer) dengan kit farmaka MDP untuk menilai fungsi tulang. Kit Farmaka MDP digunakan sebagai pembawa radioisotop menuju tulang untuk diagnosis. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera gamma yang digunakan sebagai perangkat pencitraan pada pasien yang menjalani pemeriksaan tulang. Dose calibrator yang digunakan sebagai perangkat untuk menghitung aktivitas suatu radioisotop juga untuk menentukan aktivitas dosis yang akan disuntikan pada tubuh pasien. Generator Radioisotop merupakan alat yang didalamnya terdapat induk radioisotop (Mo^{99}) non radiasi.

Tata cara pemeriksaan bone scan yaitu: persiapan awal identitas pasien kanker payudara seperti umur, jenis kelamin. Pengambilan (elusi) radioisotop Tc^{99m} , preparasi radiofarmaka dengan MDP. Mengukur radiofarmaka yang digunakan dalam pemeriksaan tulang lutut dan panggul pasien kanker payudara yaitu Tc^{99m} MDP dengan aktivitas dosis sebesar 10-15 mCi menggunakan dose calibrator. Menginjeksikan radiofarmaka ke dalam tubuh pasien melalui pembuluh intervena di daerah kubiti (lipatan lengan). Setelah menginjeksikan radiofarmaka, pasien menunggu selama 2 jam dan disarankan meminum air secukupnya minimal 2 liter. Hal ini dilakukan agar sisa radiofarmaka yang berada pada daerah kelenjar liur, eksokrin maupun endokrine dapat dihilangkan sehingga tidak mengganggu hasil pencitraan yang diharapkan. Sebelum pemeriksaan, pasien diharuskan buang air kecil terlebih dahulu, agar hasil pencitraan pada daerah panggul tidak terlalu tinggi radioaktivitasnya sehingga tidak mengganggu hasil diagnosis pada daerah tersebut. Pemeriksaan dilakukan dengan sistem spot statik pada daerah lutut dan panggul masing-masing selama 5 menit. Kemudian melakukan pembuatan ROI pada tulang lutut dan panggul. Pembuatan ROI ini bertujuan untuk menentukan nilai akumulasi, biodistribusi dan uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP. Nilai tersebut diolah menggunakan program statistika 10.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Akumulasi Radiofarmaka Tc^{99m} MDP

Akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP yang diinjeksikan ke dalam tubuh pasien kanker payudara dengan empat titik pengukuran, yaitu : lutut kanan, lutut kiri, panggul anterior, dan panggul posterior dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pola (Trend) Akumulasi Radiofarmaka Tc^{99m} MDP

Gambar 1 memperlihatkan nilai akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada daerah lutut kanan dan lutut kiri bernilai sebanding. Apabila lutut kanan memiliki nilai akumulasi yang tinggi, maka lutut kiri juga memiliki nilai akumulasi yang tinggi. Hal ini juga berlaku sebaliknya, jika akumulasi lutut kanan bernilai rendah maka lutut kiri juga memiliki nilai akumulasi rendah.

Perbandingan nilai akumulasi pada lutut kanan dan lutut kiri dapat dilihat pada Gambar 1, dalam kondisi normal nilai akumulasi pada lutut kanan lebih tinggi dibandingkan lutut kiri. Namun pada pasien yang diduga ataupun memiliki metastasis ke tulang, nilai akumulasi pada lutut kiri lebih tinggi dibandingkan lutut kanan. Rosenthal dkk. (2012) menyatakan bahwa tulang yang terserang metastasis akan lebih banyak menyerap, menangkap dan menahan radiofarmaka. Rerata akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang yang tidak memiliki metastasis (normal) pada daerah lutut kanan sebesar $(0,301 \pm 0,056)$ mCi, dan pada daerah lutut kiri sebesar $(0,297 \pm 0,055)$ mCi. Disisi lain rerata akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang yang diduga (suspect) memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar $(0,434 \pm 0,251)$ mCi, dan pada daerah lutut kiri sebesar $(0,412 \pm 2,19)$ mCi. Rerata akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang yang memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar $(0,283 \pm 0,08)$ mCi, dan pada daerah lutut kiri sebesar $(0,303 \pm 0,114)$ mCi

Akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP tertinggi pada daerah lutut terdapat pada pasien MR. Hal ini sesuai dengan diagnosis dokter yang menyatakan bahwa pasien MR diduga (suspect) memiliki metastasis ke tulang. Disisi lain, akumulasi terendah pada lutut terdapat pada pasien LH. Hal ini juga sesuai dengan diagnosis dokter yang menyatakan bahwa pasien LH tidak terdapat metastasis pada tulang.

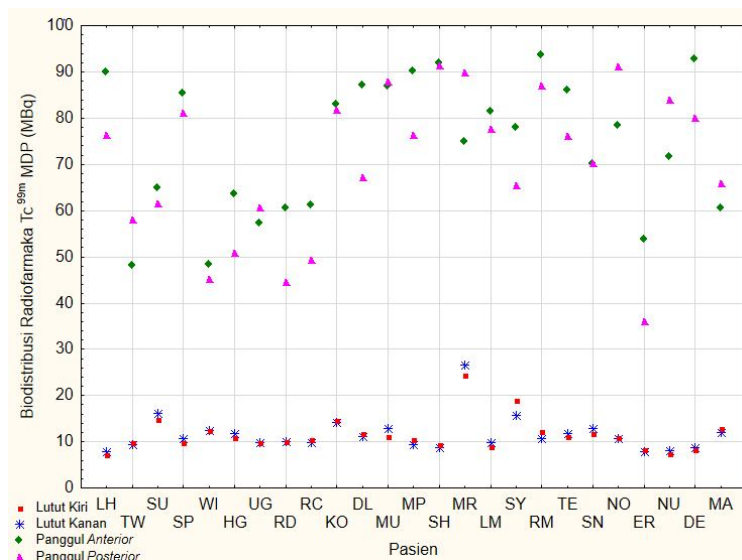
Akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP tertinggi pada daerah panggul anterior terdapat pada pasien berinisial RM. Namun diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien RM tidak terdapat metastasis pada tulang. Oleh karena itu, tingginya akumulasi radiofarmaka disebabkan pengosongan kandung kemih tidak maksimal atau pengisian lebih cepat akibat ekskresi dari ginjal cepat terjadi (Sherwood, 2001). Hal ini menyebabkan penumpukkan radiofarmaka pada kandung kemih yang berada di daerah panggul anterior. Akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP terendah pada daerah panggul anterior terdapat pada pasien berinisial TW. Hal ini juga tidak sesuai dengan diagnosis dokter yang menyatakan bahwa pasien TW memiliki metastasis pada tulang. Namun tidak dijelaskan lokasi keberadaan metastasis pada pasien TW oleh dokter. Perbedaan hasil analisis ini kemungkinan disebabkan tingginya akumulasi radiofarmaka di daerah panggul posterior ataupun tulang lain yang menjadi lokasi metastasis.

Akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP tertinggi pada daerah panggul posterior terdapat pada pasien SH, dengan diagnosis dokter pasien SH diduga memiliki metastasis pada tulang. Disisi lain akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP terendah pada daerah panggul posterior, terdapat pada pasien berinisial ER. Namun, diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien berinisial ER memiliki metastasis pada tulang. Hal ini dikarenakan kanker tidak bermetastasis pada daerah panggul posterior sebagaimana disebutkan dalam diagnosis dokter Akibat peningkatan akumulasi pada daerah metastasis, akumulasi radiofarmaka pada daerah panggul dan tulang lain menjadi lebih rendah.

Kondisi normal nilai akumulasi radiofarmaka Tc^{99m} MDP di daerah panggul anterior lebih tinggi dibandingkan pada daerah panggul posterior. Namun, pada sebagian pasien yang diduga ataupun memiliki metastasis ke tulang, nilai akumulasi di daerah panggul posterior lebih tinggi dibandingkan pada daerah panggul anterior. Rerata akumulasi tulang panggul anterior normal sebesar $(2,118 \pm 0,378)$ mCi, dan pada tulang panggul posterior normal sebesar $(1,914 \pm 0,426)$ mCi. Rerata akumulasi suspect metastasis tulang pada daerah panggul anterior sebesar $(2,136 \pm 0,312)$ mCi, dan pada daerah panggul posterior sebesar $(2,263 \pm 0,318)$ mCi. Rerata akumulasi metastasis tulang pada daerah panggul anterior sebesar $(1,666 \pm 0,302)$ mCi, dan pada daerah panggul posterior sebesar $(1,665 \pm 0,419)$ mCi. Hal ini disebabkan karena pada panggul anterior terdapat kandung kemih, yang merupakan tempat penumpukkan sisa radiofarmaka yang tidak diserap oleh tulang (Soenarjo, 2013). Oleh karena itu, setiap pasien yang akan melakukan bone scan diwajibkan buang air kecil (BAK) terlebih dahulu. Hal ini bertujuan agar tidak mengganggu hasil citra dan perhitungan akumulasi pada daerah panggul, khususnya pada daerah panggul anterior.

3.2 Biodistribusi Radiofarmaka Tc^{99m} MDP

Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada daerah lutut kanan, lutut kiri, panggul anterior, dan panggul posterior diperoleh pola (trend) biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pasien kanker payudara yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Pola (trend) Biodistribusi Radiofarmaka Tc^{99m} MDP

Rerata biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang yang tidak memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar $(11,130 \pm 2,075)$ MBq, lutut kiri sebesar $(10,974 \pm 2,023)$ MBq, panggul anterior $(78,365 \pm 13,976)$ MBq, dan panggul posterior $(70,815 \pm 15,780)$ MBq. Rerata biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang diduga yang memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar $(16,067 \pm 9,292)$ MBq, lutut kiri sebesar $(15,240 \pm 8,089)$ MBq, panggul anterior $(79,027 \pm 11,551)$ MBq, dan panggul posterior $(83,746 \pm 11,749)$ MBq. Rerata biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang yang memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar $(11,472 \pm 2,946)$ MBq, lutut kiri sebesar $(11,210 \pm 4,200)$ MBq, panggul anterior $(61,639 \pm 11,190)$ MBq, dan panggul posterior $(61,618 \pm 15,504)$ MBq.

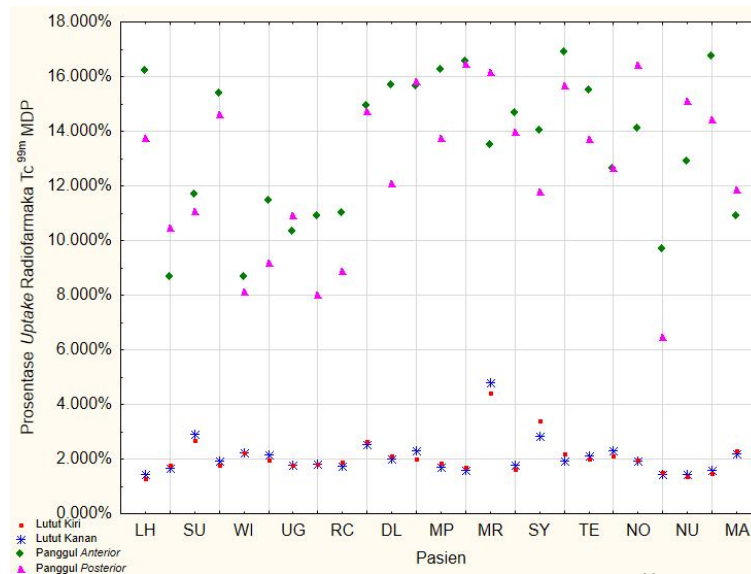
Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP tertinggi di daerah lutut terdapat pada pasien MR, dengan diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien MR diduga memiliki metastasis ke tulang. Disisi lain Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP terendah di daerah lutut terdapat pada pasien berinisial LH, dengan diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien LH tidak memiliki metastasis ke tulang.

Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP tertinggi di daerah panggul anterior terdapat pada pasien berinisial RM. Namun, diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien RM tidak memiliki metastasis ke tulang. Hal ini disebabkan penumpukkan radiofarmaka pada kandung kemih yang berada di daerah panggul anterior, sehingga nilai biodistribusi pada daerah tersebut meningkat. Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP terendah pada anterior terdapat pada pasien TW. Hal ini juga tidak sesuai dengan diagnosis dokter yang menyatakan bahwa pasien TW memiliki metastasis pada tulang. Perbedaan hasil analisis ini kemungkinan disebabkan tingginyanilai biodistribusi radiofarmaka di daerah panggul posterior ataupun tulang lain yang menjadi lokasi metastasis.

Biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP tertinggi pada daerah panggul posteriorterdapat pada pasien SH, dengan diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien SmH diduga memiliki metastasis pada tulang. Disisi lain, biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP terendah pada daerah panggul posterior terdapat pada pasien ER. Namun, diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien ER memiliki metastasis pada tulang. Hasil diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien LH bermetastasis pada tulang iga dan tulang belakang. Oleh karena itu, biodistribusi radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada daerah panggul posterior ataupun tulang lain bernilai lebih rendah.

3.3 Uptake Radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada Lutut dan Panggul

Gambar 3 memperlihatkan nilai uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP pada tulang lutut dan panggul. Presentase uptake pada tulang yang tidak memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar (2,005 ± 0,374) %, lutut kiri sebesar (1,977 ± 0,364) %, panggul anterior sebesar (14,120 ± 2,518) %, dan panggul posterior sebesar (12,759 ± 2,843) %. Presentase uptake pada tulang yang diduga memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar (2,895 ± 1,674) %, lutut kiri sebesar (2,746 ± 1,457) %, panggul anterior sebesar (14,239 ± 2,081) %, dan panggul posterior sebesar (15,089 ± 2,117) %. Presentase uptake pada tulang yang memiliki metastasis pada daerah lutut kanan sebesar (1,887 ± 0,531) %, lutut kiri sebesar (2,020 ± 0,757) %, panggul anterior sebesar (11,106 ± 2,016) %, dan panggul posterior sebesar (11,102 ± 2,794) %.



Gambar 3 Pola (trend) % Uptake Radiofarmaka Tc^{99m} MDP

Presentase uptake tertinggi di daerah lutut terdapat pada pasien berinisial MR, dengan diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien MR diduga memiliki metastasis ke tulang. Presentase uptake terendah di daerah lutut terdapat pada pasien berinisial LH, yang didiagnosis oleh dokter tidak memiliki metastasis ke tulang.

Presentase uptake tertinggi di daerah panggul anterior terdapat pada pasien berinisial RM, dengan diagnosis dokter, pasien RM tidak memiliki metastasis ke tulang. Peningkatan presentase uptake di daerah panggul, disebabkan oleh pengosongan sisa radiofarmaka di kandung kemih kurang optimal, dimana kandung kemih berada di daerah panggul anterior. Sedangkan presentase uptake terendah di daerah panggul anterior terdapat pada pasien berinisial TW. Diagnosis dokter menyatakan bahwa pasien berinisial TW memiliki metastasis pada tulang. Peningkatan presentase uptake pada daerah metastasis, mengakibatkan presentase uptake pada tulang panggul anterior dan tulang normal lain bernilai rendah.

Presentase uptake tertinggi di daerah panggul posterior terdapat pada pasien berinisial SH, dengan diagnosis dokter pasien SH diduga memiliki metastasis pada tulang. Sedangkan presentase uptake terendah terdapat pada pasien berinisial ER. Diagnosis dokter menghasilkan bahwa pasien berinisial ER memiliki metastasis pada tulang. Namun pasien ER memiliki presentase uptake yang rendah, hal ini diakibatkan peningkatan presentase uptake di daerah metastasis. Sehingga presentase uptake pada tulang panggul posterior rendah, begitu juga pada tulang yang tidak terdapat metastasis.

Setiap organ memiliki radiosensitivitas yang berbeda, dimana radiosensitivitas merupakan tingkat sensitivitas suatu organ yang terpapar oleh radiasi (Cherry dkk.,2012). Tulang lutut memiliki radiosensitivitas yang lebih rendah dibandingkan dengan tulang panggul. Hal ini disebabkan tulang panggul memiliki sel pembentuk tulang dan dekat dengan kandung kemih (Sherwood, 2001).

Penyebab perbedaan nilai akumulasi, biodistribusi, dan presentase uptake pada tiap pasien disebabkan oleh kemampuan tubuh pasien yang berbeda-beda dalam bermetabolisme. Semakin baik kemampuan tubuh bermetabolisme, maka semakin sedikit aktivitas radiofarmaka yang tertangkap oleh organ (Gentili dkk., 1990).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengolahan dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa nilai akumulasi, biodistribusi, dan presentase uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP di daerah lutut kanan lebih tinggi dari lutut kiri dalam kondisi tulang tidak memiliki metastasis. Selain itu, nilai-nilai tersebut lebih tinggi pada panggul anterior pada panggul posterior. Kondisi sebaliknya dapat terjadi jika metastasis terjadi pada lutut kiri dan panggul posterior.

Secara umum nilai akumulasi, biodistribusi, dan presentase uptake radiofarmaka Tc^{99m} MDP sesuai dengan diagnosis awal dokter. Jika diagnosis dokter menyatakan pasien mengalami metastasis ataupun suspect, maka nilai-nilai tersebut akan lebih tinggi dibandingkan dengan pasien normal (tidak terdapat metastasis pada tulang).

DAFTAR PUSTAKA

- Cherry, S.R., Soreson, J.A., dan Phelps, M.E., 2012, *Physics in Nuclear Medicine*, Fourth Edition, Elsevier, Philadelphia.
- Gentili, A., Miron, S.D., dan Belton, E.M., 1990, *Nonosseous Accumulation of Bone-seeking Radiopharmaceuticals*, *Radio Graphics*, Vol. 10, No. 5, RSNA, Hal 871-873.
- Jeffrey, Y.C, Andrew, R., Dave, Y., 2010, *A Pretherapy Biodistribution and Dosimetry Study of Indium-111 Radiolabeled Trastuzumab in Patients with Human Epidermal Growth Factor Receptor 2 Overexpressing Breast Cancer*, *Journal Cancer Biotherapy Radiopharm*, Vol. 24, No. 4, Medicine National of Health, Hal. 387-394.
- Khairah, H., 2013, *Analisis Akumulasi, Sisa dan Paparan Radiasi Tc-99m MDP pada Pasien Kanker Payudara*, Tesis, Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Andalas.
- Maisari, Y., 2011, *Penentuan Akumulasi Radiofarmaka Tc-99m MDP Menggunakan Teknik ROI pada Tulang Lengan Atas Pasien Kanker Payudara*, Skripsi, FMIPA, UNAND Padang.
- Rosenthal, I., Arzoumanian, A., Dantew, B., Tremblay, J., 2010, *Tc-99m Labeled HMDP and MDP in Patients*, *Journal Clinical Nuclear Medicine*, Vol. 6, No. 8, Lippincott-Raven Publisher, Hal. 289-294.
- Sastrosudarmo, W, 2009, *Kanker The Silent Killer*, Garda Media, Jakarta.
- Sherwood, L., 2001, *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*, EGC, Jakarta.
- Soenarjo, S, 2013, *Radioisotop dan Radiofarmaka dari Teori Sampai Teknik Produksi dan Pemeriksaan*, PPIN BATAN, Tangerang.
- Sugiharti, R.J., Sumpena, Y., Misyeti, 2009, *Perbandingan Pola Distribusi Tc-99m CTMP dan Tc-99m MDP pada Hewan Uji sebagai Radiofarmaka Penyidik Tulang*, *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, Vol. X, No. 2, BATAN, Hal 89-96.