DAMPAK PENGGUNAAN FIKSASI *VACUUM BAG* TERHADAP PENYEBARAN DOSIS DAN KENYAMANAN PADA PASIEN KANKER METASTASIS TULANG : STUDI KASUS DI SALAH SATU RUMAH SAKIT DI BANDUNG

Gilbert Sinaulan[1*], Km. Agus Bima Sakti[2]
AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali[1,2]
**Corresponding Author :* gilbertsinaulanedu@gmail.com

ABSTRAK

Kanker metastasis tulang merupakan salah satu komplikasi yang sering dialami oleh pasien kanker dan menimbulkan dampak serius terhadap kualitas hidup. Radioterapi menjadi salah satu metode utama dalam penaganannya sehingga radioterapi menjadi salah satu metode utama dalam penanganannya. Keberhasilan terapi ini ditentukan oleh ketepatan distribusi dosis radiasi pada target serta upaya meminimalkan paparan radiasi pada jaringan sehat di sekitarnya, yang sangat dipengaruhi oleh pemilihan alat imobilisasi pasien. *Vacuum bag* merupakan salah satu perangkat fiksasi yang digunakan untuk menjaga posisi tubuh pasien secara stabil dan ergonomis, sekaligus mengurangi pergerakan serta rasa nyeri selama proses radioterapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan fiksasi *vacuum bag* terhadap penyebaran dosis pada pasien kanker metastasis tulang melalui studi kasus di salah satu rumah sakit di Bandung. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah terkait efektivitas *vacuum bag* dalam meningkatkan akurasi distribusi dosis, serta menjadi dasar pertimbangan klinis bagi tenaga medis dalam memilih metode imobilisasi yang tepat untuk menunjang keberhasilan radioterapi.

Kata kunci : imobilisasi, kanker metastasis tulang, penyebaran dosis, radioterapi, *vacuum bag*

ABSTRACT

Bone metastasis cancer is one of the complications often experienced by cancer patients and has a serious impact on their quality of life, making radiotherapy one of the main methods of treatment. The success of this therapy is determined by the accuracy of the radiation dose distribution on the target and efforts to minimize exposure to surrounding healthy tissue, which is greatly influenced by the choice of patient immobilization devices. A vacuum bag is a fixation device used to maintain the patient's body position in a stable and ergonomic manner, while reducing movement and pain during radiotherapy. This study aims to evaluate the impact of using vacuum bag fixation on dose distribution in patients with bone metastasis cancer through a case study at a hospital in Bandung. This study uses a descriptive qualitative method with a case study approach. The results of this study are expected to contribute scientifically to the effectiveness of vacuum bags in improving the accuracy of dose distribution and to serve as a basis for clinical consideration for medical personnel in choosing the appropriate immobilization method to support the success of radiotherapy.

Keywords *: radiotherapy, bone metastasis cancer, dose distribution, immobilization, vacuum bag*

PENDAHULUAN

Kanker merupakan masalah kesehatan yang utama di seluruh dunia, dengan dampak signifikan terhadap morbiditas dan mortalitas global (Wulandari et al., 2021). Menurut WHO pada tahun 2022 di indonesia sendiri kanker serviks menempati posisi ketiga jumlah kasus terbanyak dengan total 36.964 kasus dan posisi keempat dengan jumlah kematian terbanyak dengan total sebanyak 20.708 jiwa (Ferlay et al., 2021). Salah satu komplikasi yang sering ditemukan pada pasien kanker adalah metastasis tulang, yaitu penyebaran sel kanker dari tumor primer ke jaringan tulang. Kondisi ini dapat menyebabkan nyeri hebat, fraktur patologis,

dengan kompresi medula spinalis yang dapat mengakibatkan kelumpuhan permanen jika tidak ditangani segera (Maccauro et al., 2011). Metastasis tulang paling sering ditemukan pada regio torakal, lumbal, dan servikal dengan sumber kanker primer umumnya berasal dari paru-paru, payudara, prostat, dan multiple myeloma. Kanker primer lain yang juga dapat menyebabkan metastasis tulang adalah kanker serviks, buli, tiroid, limfoma, dan cavum nasi (Rahman et al., 2021).

Penatalaksanaan metastasis tulang dapat dilakukan dengan beberapa modalitas terapi seperti pembedahan, kemoterapi, kedokteran nuklir, dan radioterapi. Pembedahan biasanya menjadi pilihan pada kasus fraktur patologis atau kompresi medula spinalis yang membutuhkan dekompresi segera (Zhu et al., 2023). Kemoterapi berperan mengendalikan penyakit sistemik tetapi sering menimbulkan efek samping berat seperti imunosupresi dan gangguan hematologi (Febriani & Rahmawati, 2019; Putri et al., 2019). Terapi radioisotop pada kedokteran nuklir efektif pada metastasis multipel namun keterbatasannya adalah tidak selalu dapat menargetkan lesi secara presisi (Panjaitan & Budiawan, 2021). Radioterapi menjadi modalitas unggulan karena dapat menghancurkan atau mengecilkan sel kanker secara lokal dengan presisi tinggi, mengurangi nyeri, memperbaiki fungsi neurologis, dengan memiliki efek samping yang relatif dapat ditoleransi pasien (Carlos-Reyes et al., 2021; Gong et al., 2021; Suharmono et al., 2020). Radioterapi dapat diberikan secara kuratif, paliatif, maupun profilaksis tergantung pada tujuan pengobatan (Fitriatuzzakiyyah et al., 2017).

Keberhasilan radioterapi sangat dipengaruhi oleh ketepatan penentuan target radiasi (melalui CT-scan atau MRI), perencanaan dosis radiasi dan fraksinasi, serta imobilisasi pasien (Woodford et al., 2007). Posisi pasien yang tidak stabil atau bergeser selama penyinaran dapat menyebabkan dosis radiasi menyebar ke jaringan sehat atau tidak mengenai target dengan optimal, sehingga menurunkan efektivitas terapi. Oleh karena itu, imobilisasi yang baik menjadi salah satu komponen penting dalam menjamin konsistensi posisi pasien pada setiap fraksi penyinaran. Berbagai alat imobilisasi digunakan dalam praktik radioterapi, seperti masker termoplastik, headrest, knee-fix, serta *vacuum bag*. Masker termoplastik biasanya dipakai pada kasus kanker kepala dan leher karena mampu memberikan fiksasi yang ketat pada area cranioservikal (Jabbari et al., 2018). *Vacuum bag*, merupakan bantalan berisi butiran polistirena yang dapat dibentuk sesuai kontur tubuh pasien dan divakum sehingga menjadi kaku untuk mempertahankan posisi. Pada kasus metastasis tulang, terutama pada area vertebra torakal dan lumbal, penggunaan *vacuum bag* dinilai bermanfaat karena meningkatkan kenyamanan pasien, mengurangi pergerakan akibat nyeri, dan membantu mempertahankan posisi selama penyinaran (Dickie et al., 2009).

Stabilitas yang baik dari imobilisasi ini berkontribusi pada akurasi distribusi dosis radiasi. Distribusi dosis adalah penyebaran dosis radiasi ke dalam jaringan sesuai perencanaan terapi. Distribusi dosis yang ideal berarti dosis tinggi terkonsentrasi pada target lesi sedangkan jaringan sehat di sekitarnya menerima dosis minimal, sehingga memaksimalkan kontrol tumor dan meminimalkan efek samping (Podgorsak, 2005). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dampak penggunaan *vacuum bag* terhadap distribusi dosis pada pasien kanker metastasis tulang, sehingga dapat memberikan dasar pertimbangan klinis dalam pemilihan metode imobilisasi yang paling efektif.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Penelitian dilakukan pada bulan Desember-Januari di unit radioterapi di salah satu rumah sakit di Bandung. Dalam penelitian ini proses pengambilan data dengan pasien kanker serviks Metastasis Tulang yang menjalani terapi radiasi dengan menggunakan pengaturan alat imobilisasi *vacuum bag* dan masker termoplastik. Instrumen Penelitian yang digunakan dalam

proses pengumpulan data yaitu pedoman observasi dan pedoman wawancara. Teknik analisis data menggunakan observasi dan wawancara. Observasi yaitu pengamatan secara langsung pada pasien kanker Metastasis Tulang dengan pengaturan alat imobilisasi *vacuum bag* dan masker termoplastik di salah satu unit radioterapi di bandung. Sementara itu, wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi lebih dalam terkait subjek penelitian dan dokumentasi. Tahapan interpretasi penelitian dilakukan secara deskriptif antara hasil penelitian dengan teori untuk selanjutnya ditarik kesimpulan.

HASIL

Tabel 1. Perbandingan Distribusi Dosis pada Tiga Planning Radioterapi Pasien Metastasis Tulang Belakang

Parameter Dosimetri	Plan 1 (Thermoplastik)	Plan 2 (Thermoplastik)	Plan 3 (*Vacuum bag*)	Catatan Perbandingan
Cakupan PTV (V95%)	± 96%	± 95%	± 99%	Semua memenuhi target; *vacuum bag* sedikit lebih homogen.
Ginjal Kiri (Dmean)	~1308 cGy	~1305 cGy	~1200 cGy	Perbedaan ±100 cGy; tidak terlalu signifikan secara klinis.
Ginjal Kanan (Dmean)	~1305 cGy	~1308 cGy	~1200 cGy	Sama seperti ginjal kiri; proteksi *vacuum bag* sedikit lebih baik.
Rectum (V50%)	0%	0%	<1%	Hampir sama; tidak ada dosis berlebih signifikan.
Spinal Cord (Dmax)	3168 cGy	3200 cGy	3896 cGy	Semua di bawah batas 4500 cGy; perbedaan masih dalam rentang aman.
Keseluruhan Distribusi	Cukup homogen	Cukup homogen	Lebih homogen & konformal	Secara klinis, perbedaannya kecil; ketiganya layak digunakan.

Tabel 2. Perbandingan Imobilisasi Masker Thermoplastik vs *Vacuum Bag* pada Radioterapi Metastasis Tulang Belakang

Aspek Evaluasi	Masker Thermoplastik	*Vacuum bag*
Distribusi Dosis PTV	Cakupan >95% dosis resep; homogenitas baik, namun ada variasi kecil pada tepi target.	Cakupan >99% dosis resep; homogenitas lebih konsisten, distribusi konformal mengikuti kontur tubuh.
Ginjal (OAR)	Dmean ~1300 cGy (sedikit melebihi constraint), proteksi kurang optimal.	Dmean <1200 cGy, V1400 <2%, perlindungan lebih baik terhadap ginjal kiri dan kanan.
Spinal Cord (OAR)	Dmax ~3168 cGy (dalam batas aman <4500 cGy).	Dmax ~3896 cGy (dalam batas aman <4500 cGy).
Keseluruhan Distribusi Dosis	Perbedaan relatif kecil dibanding *vacuum bag*; masih layak secara klinis.	Lebih konformal, namun peningkatan tidak terlalu besar dibanding masker.
Posisi Tubuh	Lebih fokus pada fiksasi kepala/leher; area torso kurang terkontrol.	Menyokong penuh area torso dan punggung; posisi lebih stabil.
Toleransi Nyeri	Dapat memperburuk nyeri tulang belakang karena posisi paksa dan rigiditas tinggi.	Posisi lebih natural mengikuti kontur tubuh → nyeri berkurang, pasien lebih rileks.
Kooperasi Pasien	Risiko gelisah atau bergerak lebih tinggi, terutama pada pasien cemas.	Pasien lebih kooperatif, mampu mempertahankan posisi lebih lama tanpa keluhan berarti.
Efisiensi Klinis	Pemasangan lebih cepat, namun kenyamanan rendah.	Pemasangan sedikit lebih lama, namun kenyamanan tinggi meningkatkan kualitas keseluruhan terapi.

Ketiga perencanaan memberikan distribusi dosis yang sebanding, dengan perbedaan yang hanya terlihat pada proteksi ginjal dan homogenitas PTV. Meskipun penggunaan vacuum bag (Plan 3) sedikit lebih efektif dalam menurunkan dosis ke ginjal dan meningkatkan homogenitas PTV, keunggulan tersebut tidak signifikan secara klinis karena sangat bergantung pada posisi target dan organ di sekitarnya. Oleh karena itu, dari segi dosimetri, semua perencanaan dapat diterima, dan pemilihan metode imobilisasi sebaiknya lebih mempertimbangkan kondisi dan kenyamanan pasien.

Dari tabel 2, terlihat jelas bahwa perbedaan distribusi dosis antara kedua alat imobilisasi tidak terlalu signifikan, namun *vacuum bag* unggul secara konsisten dalam aspek kondisi dan kenyamanan pasien. Faktor ini berimplikasi langsung terhadap kualitas radioterapi karena pasien yang nyaman lebih mudah diposisikan, lebih kooperatif, dan memiliki risiko setup error lebih rendah.

PEMBAHASAN

Hasil analisis perencanaan radioterapi pada pasien metastasis tulang belakang dengan imobilisasi masker thermoplastik maupun *vacuum bag* menunjukkan bahwa secara umum keduanya mampu mencapai tujuan klinis berupa cakupan Planning Target Volume (PTV) yang memadai serta proteksi organ at risk (OAR) dalam batas toleransi. Distribusi dosis pada kedua metode memperlihatkan cakupan PTV >95% dari dosis resep, dengan nilai homogenitas yang relatif setara. Meskipun terdapat perbedaan kecil, seperti rerata dosis ginjal pada masker thermoplastik yang sedikit lebih tinggi dibanding *vacuum bag*, perbedaan ini tidak terlalu signifikan secara klinis karena bergantung pada kontur target disekitar organ sehat. Walaupun demkian masih dalam rentang toleransi radiobiologis. Demikian pula, dosis maksimum pada spinal cord tetap berada di bawah batas ambang yang ditetapkan, sehingga keduanya dapat dikategorikan sebagai rencana yang layak secara dosimetris. Dengan demikian, secara teknis pengaruh perbedaan jenis imobilisasi terhadap distribusi dosis tidak terlalu jauh berbeda.

Namun, aspek yang memberikan perbedaan mencolok antara kedua metode adalah kondisi dan kenyamanan pasien selama terapi. Masker thermoplastik meskipun dikenal sangat rigid, menimbulkan sejumlah keterbatasan. Pada kasus tulang belakang, rigiditas ini tidak memberikan keuntungan klinis yang substansial karena target terapi terletak pada area torso dan bukan di daerah kepala-leher. untuk pasien metatasis tulang masker thermoplastik kurang disarankan jika kondisi pasien tidak dapat tidur terlentang atau tidur dengan membutuhkan ganjalan, biasanya kondisi pasien metatasis tulang mengalami nyeri tulang belakang atau gangguan respirasi yang cenderung melaporkan ketidaknyamanan lebih tinggi. Hal ini dapat berdampak pada kooperatifan mereka selama prosedur tindakan terapi.

Vacuum bag menawarkan pendekatan berbeda dengan menyesuaikan bentuk anatomi tubuh pasien. Alat ini bekerja dengan menciptakan bantalan kaku yang mengikuti kontur punggung dan sisi tubuh setelah udara dikeluarkan. Dari perspektif pasien, metode ini lebih ergonomis karena: (1) tidak menutup wajah, sehingga pasien dapat bernapas dengan lebih lega; (2) tekanan terdistribusi merata pada punggung, mengurangi titik-titik ketidaknyamanan; dan (3) memungkinkan posisi tubuh yang lebih natural, sehingga mengurangi rasa nyeri akibat posisi paksa. Faktor-faktor ini membuat pasien merasa lebih rileks, yang pada akhirnya mendukung keterjagaan posisi selama tindakan radioterapi berlangsung. Stabilitas yang dihasilkan bukan semata-mata karena rigiditas alat, melainkan karena pasien dapat bertahan dalam posisi tersebut tanpa rasa tertekan berlebihan.

Secara klinis, kenyamanan pasien tidak dapat diabaikan karena berhubungan langsung dengan kepatuhan dan kualitas imobilisasi. Pasien yang lebih nyaman cenderung tidak banyak bergerak, sehingga risiko terjadinya setup error menurun. Hal ini berarti meskipun distribusi dosis dari kedua metode relatif serupa, *vacuum bag* memberikan keuntungan tambahan berupa

peningkatan kualitas terapi secara keseluruhan melalui dukungan psikologis dan fisiologis terhadap pasien. Dengan kata lain, keunggulan utama *vacuum bag* bukan pada peningkatan signifikan distribusi dosis, tetapi pada penciptaan pengalaman terapi yang lebih manusiawi, aman, dan dapat ditoleransi dengan baik oleh pasien.

KESIMPULAN

Analisis perencanaan radioterapi pada pasien metastasis tulang belakang dengan imobilisasi menggunakan masker thermoplastik dan *vacuum bag* menunjukkan bahwa keduanya mampu memberikan distribusi dosis yang memadai serta proteksi organ at risk (OAR) dalam batas toleransi. Perbedaan rerata dosis pada organ kritis maupun cakupan Planning Target Volume (PTV) tidak signifikan secara klinis, sehingga kedua metode dapat diterima dari sisi dosimetris. Namun demikian, Aspek kondisi dan kenyamanan pasien menjadi faktor pembeda utama. Masker thermoplastik, meskipun rigid dan cepat dalam pemasangan, sering menimbulkan rasa tidak nyaman seperti klaustrofobia, keterbatasan pernapasan, dan peningkatan nyeri. Sebaliknya, *vacuum bag* memberikan dukungan yang lebih ergonomis, mengurangi keluhan nyeri, serta memungkinkan pasien mempertahankan posisi dengan lebih stabil dan kooperatif. Dengan demikian, *vacuum bag* dapat dipertimbangkan sebagai pilihan imobilisasi yang lebih unggul dari sisi kondisi dan kenyamanan pasien tanpa mengorbankan kualitas dosimetris, sehingga berpotensi meningkatkan kualitas keseluruhan tindakan radioterapi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh staf dan dosen di AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali atas bimbingan, dukungan, dan ilmu yang diberikan selama proses pembelajaran dan penelitian. Ucapan terimakasih juga ditujukan kepada rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan kerja sama dan motivasi, serta kepada keluarga yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Carlos-Reyes, A., Muñiz-Lino, M. A., Romero-Garcia, S., López-Camarillo, C., & Hernández-de la Cruz, O. N. (2021). *Biological Adaptations of Tumor Cells to Radiation Therapy*. *Frontiers in Oncology*, *11*. https://doi.org/10.3389/fonc.2021.718636

Dickie, C. I., Parent, A., Griffin, A., Craig, T., Catton, C., Chung, P., Panzarella, T., O'Sullivan, B., & Sharpe, M. (2009). *A Device and Procedure for Immobilization of Patients Receiving Limb-Preserving Radiotherapy for Soft Tissue Sarcoma*. *Medical Dosimetry*, *34*(3), 243–249. https://doi.org/10.1016/j.meddos.2008.10.003

Febriani, A., & Rahmawati, Y. (2019). Efek Samping Hematologi Akibat Kemoterapi dan Tatalaksananya. Jurnal Respirasi, 5(1), 22–28.

Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). *Cancer statistics for the year 2020: An overview*. *International Journal of Cancer*, *149*(4), 778–789. https://doi.org/10.1002/ijc.33588

Fitriatuzzakiyyah, N., Sinuraya, R. K., & Puspitasari, I. M. (2017). *Cancer Therapy with Radiation: The Basic Concept of Radiotherapy and Its Development in Indonesia*. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy*, *6*(4), 311–320. https://doi.org/10.15416/ijcp.2017.6.4.311

Gong, L., Zhang, Y., Liu, C., Zhang, M., & Han, S. (2021). A*pplication of radiosensitizers in*

cancer radiotherapy. *International Journal of Nanomedicine*, *16*, 1083–1102. https://doi.org/10.2147/IJN.S290438

Jabbari, K., Almasi, T., Rostampour, N., Tavakoli, M., & Amouheidari, A. (2018). *Evaluating the effect of the vacuum bag on the dose distribution in radiation therapy*. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, *14*(6), 1245–1250. https://doi.org/10.4103/0973-1482.188431

Maccauro, G., Spinelli, M. S., Mauro, S., Perisano, C., Graci, C., & Rosa, M. A. (2011). *Physiopathology of Spine Metastasis*. *International Journal of Surgical Oncology*, *2011*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2011/107969

Panjaitan, E. D., & Budiawan, H. (2021). Pencitraan Kedokteran Nuklir Pada Pasien Metastasis Tulang dengan Kanker Payudara. *Syntax Idea*, *3*(12), 2564–2580. https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v3i12.1664

Podgorsak, E. B. (2005). *Radiation oncology physics: A handbook for teachers and students*. *International Atomic Energy Agency*.

Putri, D. H., Bisri, D. Y., Rasman, M., & Saleh, S. C. (2019). Kemoterapi pada Pasien Operasi Tumor Otak Metastasis: Apa Implikasi Anestesinya? Jurnal Neuroanestesi Indonesia, 8(1), 50–59.

Rahman, P. G. D. R., Witari, N. P., Laksmidewi, A. A. A. P., & Adnyana, I. M. O. (2021). Karakteristik metastasis tulang belakang di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah. Intisari Sains Medis, 12(3), 1002–1006. https://doi.org/10.15562/ism.v12i3.1002

Suharmono, B. H., Anggraini, I. Y., Hilmaniyya, H., & Astuti, S. D. (2020). *Quality Assurance (QA) Dan Quality Control (QC) Pada Instrumen Radioterapi Pesawat LINAC*. Jurnal Biosains Pascasarjana, 22(2), 73. https://doi.org/10.20473/jbp.v22i2.2020.73-80

Woodford, C., Yartsev, S., Dar, A. R., Bauman, G., & Van Dyk, J. (2007). *Adaptive Radiotherapy Planning on Decreasing Gross Tumor Volumes as Seen on Megavoltage Computed Tomography Images*. *International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics*, *69*(4), 1316–1322. https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2007.07.2369

Wulandari, I., Apriantoro, N. H., & Haris, M. (2021). Penatalaksanaan Radioterapi Kanker Payudara Teknik IMRT. Jurnal Radiografer Indonesia, 15–21.

Zhu, Y.-K., Lu, F.-T., Zhang, G.-D., & Liu, Z.-P. (2023). *A Review of Strategies Associated with Surgical Decompression in Traumatic Spinal Cord Injury*. *Journal of Neurological Surgery Part A: Central European Neurosurgery*, *84*(06), 570–577. https://doi.org/10.1055/a-1811-8201