



## PEMANFAATAN SINAR GAMMA TERHADAP PROSES TERAPI KANKER (RADIOTERAPI STEREOTAKTIK/HIPERTERMIA)

Linda Nadia Luffianti, Sudarti, Yushardi

<sup>1</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Email : [220210102057@mail.ac.id](mailto:220210102057@mail.ac.id)

### Abstrak

Radioterapi tubuh stereotactic (SBRT) adalah jenis terapi radiasi yang terkadang digunakan untuk mengobati pasien kanker. Berdasarkan data WHO pada tahun 2020 terdapat 10 juta kematian penyebab kanker. Dari 10 juta orang yang didiagnosis menderita kanker di seluruh dunia setiap tahun, sekitar 50% membutuhkan radioterapi. Penggunaan radiasi untuk terapi kanker belum banyak digunakan dan masih terbatas di Indonesia. Tujuan penulisan review ini adalah untuk memaparkan konsep dasar terapi kanker dengan radiasi dan perkembangan radioterapi di Indonesia melalui penelusuran studi literatur. Metode penelitian yang digunakan yaitu studi literatur. Metode ini dilakukan dengan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Dari penelitian tersebut diperoleh bahwa RSUD Dr. Soetomo, Surabaya dari 2015 sampai 2018 terdapat 33,6% laki-laki dan 66,4% perempuan yang mengalami tumor otak. Radioterapi telah menjadi salah satu terapi yang penting dalam pengobatan kanker di Indonesia. Pemerintah Indonesia mendukung kemajuan teknologi ini dengan menerbitkan peraturan tentang standar pelayanan radioterapi di rumah sakit. Semakin banyak dan berkembangnya fasilitas radioterapi diharapkan dapat mengurangi prevalensi penyakit kanker di Indonesia.

**Kata Kunci :** Sinar Gamma, Radioterapi, Kanker

### Abstract

Stereotactic body radiotherapy (SBRT) is a type of radiation therapy that is sometimes used to treat cancer patients. Based on WHO data, in 2020 there were 10 million deaths from cancer. Of the 10 million people diagnosed with cancer worldwide each year, around 50% require radiotherapy. The use of radiation for cancer therapy is not widely used and is still limited in Indonesia. The purpose of writing this review is to explain the basic concepts of cancer therapy with radiation and the development of radiotherapy in Indonesia through searching literature studies. The research method used is literature study. This method is carried out by collecting library data, reading and taking notes, and managing research materials. From this research it was found that RSUD Dr. Soetomo, Surabaya from 2015 to 2018 there were 33.6% of men and 66.4% of women who experienced brain tumors. Radiotherapy has become an important therapy in cancer treatment in Indonesia. The Indonesian government supports this technological progress by issuing regulations regarding radiotherapy service standards in hospitals. It is hoped that the increasing number and



development of radiotherapy facilities will reduce the prevalence of cancer in Indonesia.

**Keywords:** Gamma Rays, Radiotherapy, Cancer

## Pendahuluan

Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik dengan daya tembus yang tinggi sehingga dapat menembus tubuh manusia. Sinar ini paling banyak digunakan di bidang kesehatan, terutama pada saat radioterapi kanker (Adelia et al., 2020). Radioterapi pada proses pengobatan kanker biasanya menggunakan sinar gamma.

Kanker adalah sekelompok besar penyakit yang dapat menyerang bagian tubuh. Menurut WHO (World Health organization), kanker merupakan penyebab kematian kedua di dunia pada tahun 2020 dengan total 10 juta kematian. Penyebab munculnya penyakit kanker sendiri adalah faktor genetik, faktor karsinogen, dan faktor perilaku atau gaya. Namun, kecenderungan kematian yang disebabkan oleh kanker adalah perilaku dan pola makan, yaitu lebih dari 30 persen (Rahayuwati et al., 2020).

Pada dasarnya, kanker dapat berkembang di bagian tubuh mana saja termasuk otak, payudara, hati, dan paru-paru. Kanker otak adalah penyakit dimana pertumbuhan sel abnormal terjadi di otak. Kanker otak merupakan kanker dengan tingkatan keganasan kedua setelah kanker darah (leukemia) (Pertiwi & Purnami, 2020).

Pengobatan kanker dapat menggunakan beberapa metode seperti pembedahan, radioterapi, dan kemoterapi. Metode pengobatan ini masih memiliki kelemahan seperti pembedahan yang sulit untuk diobati pada stadium awal atau kanker metastatik dan hanya dapat mengobati kanker yang sudah berkembang (Yani et al., 2022). Terapi radiasi mempunyai kemampuan untuk menghancurkan kanker namun dapat merusak sel-sel sehat disekitarnya.

Radioterapi telah digunakan sebagai terapi tambahan setelah reseksi subtotal (STR) untuk mencegah kekambuhan. Radioterapi dapat dipilih untuk pasien yang secara medis tidak dapat dioperasi atau tidak ingin menjalani operasi (Aprianto et al., 2021). Pengobatan kanker akan disesuaikan dengan jenis kanker, tingkat keparahan, efek samping, dan kondisi pasien.

Radioterapi tubuh stereotactic (SBRT) adalah jenis terapi radiasi yang terkadang digunakan untuk mengobati pasien kanker pankreas. Selama SBRT, beberapa berkas radiasi sempit disalurkan ke tumor kecil dan berbatas tegas selama lima hari. Agar pasien kanker pankreas dapat menerima SBRT dengan aman, tumornya harus tetap diam. Mesin yang memberikan terapi radiasi juga harus mampu menyesuaikan pergerakan tumor akibat pernapasan pasien. Untuk melacak pergerakan tumor secara akurat saat terapi diberikan, benih logam kecil dapat



ditanam di dekat tumor sebelum pengobatan. Di lain waktu, pasien mungkin dilengkapi dengan alat untuk menjaga tubuhnya tetap diam.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan yaitu studi literatur. Metode ini dilakukan dengan pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Secara garis besarnya, metode penelitian studi literature digunakan untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya.

Dari penelitian studi literatur kita dapat mengetahui mengenai sinar gamma dan pemanfaatannya yang dapat digunakan untuk pengobatan kanker. Alasan menggunakan metode ini yaitu membantu dalam memahami perkembangan terkini dalam suatu bidang dan mendukung teori yang digunakan dalam penelitian serta memperkuat kerangka konseptual suatu penelitian.

### **Pembahasan**

Kanker adalah penyebab utama kematian di seluruh dunia, menyebabkan hampir 10 juta kematian pada tahun 2020. Infeksi penyebab kanker, seperti human papillomavirus (HPV) dan hepatitis, bertanggung jawab atas sekitar 30% kanker di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Banyak kanker dapat disembuhkan jika terdeteksi dini dan diobati secara efektif.

Menurut WHO melalui Institute of Cancer Research, International Agency for Research on Cancer (IARC), penyakit terbanyak pada tahun 2020 (dalam hal kasus kanker baru) adalah kanker payudara (2,26 juta kasus), paru-paru (2,21 juta kasus) . kasus), usus besar dan rektum (1,93 juta kasus), prostat (1,41 juta kasus), kulit (non-melanoma) (1,20 juta kasus), dan perut (1,09 juta kasus). Penyebab kematian akibat kanker terbanyak pada tahun 2020 adalah kanker paru-paru (1,80 juta kematian), usus besar dan rektum (916.000 kematian), hati (830.000 kematian), perut (769.000 kematian) dan payudara (685.000 kematian). Setiap tahun, sekitar 400.000 anak terkena kanker. Jenis kanker yang paling umum berbeda-beda di setiap negara. Kanker serviks paling umum terjadi di 23 negara.

Tumor otak secara keseluruhan yang terbanyak adalah tumor pada Meninges (37%) (Wahyuhadi et al., 2020). RSUD Dr. Soetomo, Surabaya dari 2015 sampai 2018 terdapat 33,6% laki-laki dan 66,4% perempuan yang mengalami tumor otak. Sedangkan berdasarkan umur, didapatkan anak-anak 7,8%, remaja 9,4%, dewasa 78,2%, dan lanjut usia 4,6%. Berdasarkan jenis tumor otak, didapatkan terbanyak adalah meningioma 36,4%, tumor otak tidak spesifik 31,2%, adenoma 4,6%, kemudian Glioma 4,5% (Mohan et al., 2021).

Kanker terjadi ketika pertumbuhan sel-sel baru yang tidak normal melebihi batas normal. Pertumbuhan ini dapat menyerang bagian tubuh tertentu dan kemudian menyebar ke organ lain. Pertumbuhan sel kanker bisa terjadi di seluruh bagian tubuh, mulai dari kulit, mata, paru-paru, hingga organ intim. Kanker yang paling umum terjadi pada pria adalah kanker paru-paru, prostat, kolorektal,



lambung, dan hati, sedangkan kanker yang paling umum terjadi pada wanita adalah kanker payudara, kolorektal, dan paru-paru, serviks, dan tiroid.

Pengobatan kanker dapat menggunakan beberapa metode seperti pembedahan, radioterapi, dan kemoterapi. Metode pengobatan ini masih memiliki kelemahan seperti pembedahan yang sulit untuk diobati pada stadium awal atau kanker metastatik dan hanya dapat mengobati kanker yang sudah berkembang. Terapi radiasi mempunyai kemampuan untuk menghancurkan kanker namun dapat merusak sel-sel sehat disekitarnya (Yani et al., 2022).

Sinar gamma dapat digunakan sebagai radioterapi atau radioterapi untuk penyakit kanker. Terapi gamma digunakan untuk mengobati berbagai jenis tumor dan kanker otak seperti meningioma, melanoma, glioblastoma, dan lain-lain. Selain itu, terapi ini juga dapat digunakan untuk mengobati kanker yang menyebar dari organ lain di dalam tubuh. Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik dengan daya tembus yang tinggi sehingga dapat menembus tubuh manusia. Sinar ini paling banyak digunakan di bidang kesehatan, terutama pada saat radioterapi kanker (Adelia et al., 2020).

Penggunaan radiasi sebagai salah satu pengobatan penyakit kanker telah berkembang pesat. Radioterapi mempunyai prinsip yaitu memberikan dosis maksimum pada daerah sel kanker dan seminimal mungkin pada daerah sel sehat. Dosis diberikan dengan porsi seminimal mungkin agar jaringan normal dan paparan pada personil serta pemantauan cukup pada pasien setelah Tindakan (Handoko et al., 2018).

Terapi radiasi bertujuan untuk memberikan dosis optimal berdasarkan volume tumor dan menyelamatkan jaringan normal. Mekanisme ini memungkinkan terbentuknya metastasis terkait pengobatan. Radioterapi digunakan dalam dosis tinggi untuk membunuh sel kanker, namun sel normal di sekitar area yang diobati dengan radioterapi terkadang rusak. Radiasi dosis tinggi dapat menghasilkan toksisitas dan mengurangi prediksi kesembuhan pasien (Darlina et al., 2021)

Tumor ganas terkena radiasi yang sangat kuat beberapa kali, bahkan setiap hari, selama beberapa minggu. Terapi radiasi diberikan setiap hari dengan arah berbeda dengan pancaran sinar radiasi yang terfokus secara cepat agar tidak membahayakan pasien. Dengan cara ini, tumor sasaran tembakan dan menerima radiasi dosis sangat tinggi sementara jaringan sehat di sekitarnya terkena radiasi dalam jumlah yang lebih kecil. Segala kerusakan yang mungkin terjadi pada jaringan sehat akan sembuh secara bertahap selama pengobatan, dan tumor ganas akan hilang (Dita et al., 2021).

Radioterapi dianggap sebagai pengobatan lokal karena hanya sel-sel di dalam dan sekitar kanker yang dijadikan sasaran. Hal ini tidak terlalu membantu untuk kanker yang sudah menyebar karena radioterapi biasanya tidak dirancang untuk menjangkau seluruh bagian tubuh. Radiasi bermanfaat untuk beberapa tujuan, antara lain menyembuhkan atau mengecilkan kanker stadium awal, mencegah munculnya kanker di area lain, dan mengobati gejala kanker stadium lanjut.



Pada dasarnya tujuan utama pengobatan terhadap penyakit kanker adalah menghambat pertumbuhan dan membunuh sel kanker itu sendiri. Namun pada kenyataannya, proses pengobatan ini ternyata tidak hanya mengena pada sel kanker yang dituju, akan tetapi ada juga sel normal yang ikut terbunuh. Selain itu, masih ada efek samping lain dari penggunaan radioterapi, yaitu pasien akan mengalami kelelahan yang dirasakan selepas dari pelaksanaan radioterapi. Efek samping lainnya akan terjadi pada kulit, yaitu kulit akan memerah setelah beberapa minggu. Kulit juga akan mengalami rasa gatal dan sakit pasca pengobatan (Akhadi, 2020).

### **Penutup**

Pengaruh dari paparan radiasi gamma dapat menyebabkan kerusakan dan dapat membunuh sel kanker. Proses pengobatan ini tidak hanya mengenai sel kanker yang dituju, akan tetapi ada sel normal yang ikut terbunuh. Sumber radiasi sering mengalami pergerakan, maka perlu dilakukan pengecekan secara berkala agar kestabilan output radiasi tetap terjaga dan sebagai salah satu fungsi kendali mutu dan jaminan kualitas. Efek yang dirasakan setelah radioterapi yaitu akan kelelahan, kulit akan memerah setelah beberapa minggu serta kulit juga akan mengalami rasa gatal dan sakit pasca radoterapi.

### **Daftar Pustaka**

- Adelia, K. A. C., Maubana, B. M., Boimau, Y., Uskenat, K., Lipikuni, H. F. (2020). Pengaruh Pemberian Paparan Radiasi Gamma dan Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana* L) terhadap Kadar SGPT Organ Hati Mencit (*Mus Musculus* L). *Journal for Physics Education and Applied Physics*. 2(2) : 74.
- Akhadi, M. 2020. *Sinar-X Menjawab Masalah Kesehatan*. Yogyakarta : Deepublish
- Aprianto D. R., Susilo R. I., Wahyuhadi, J., Immadoel, I. B. (2021). Hydroxyurea for the Treatment of Recurrence and Unresectable Meningiomas: A Systematic Review. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*., 9 (F), 25–30.
- Darlina., Tetriana, D., Rahardjo, T., Kisnanto, T., Lusyanti, Y., Erawati, D., Rahajeng, N. (2021). Analisis Kerusakan DNA Pada Sel Limfosit Pasien Pasca-Radioterapi. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*. 8(1), 106-107.
- Dita, Iramanda, S., Aristianingrum, M. A. (2021). Quality Assurance (QA) Dan Quality Control (QC) Cobalt. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 23(2), 63-64.
- Handoko, A., Hidayatullah., Hidayanto, E., Richardina, V. (2018). Analisis Keakuratan Verifikasi Dosis Dengan Menggunakan Perbandingan Phantom Standar dan Phantom Replika. *Youngster Physics Journal*. 7(1) : 1-2.
- Mohan, R.Y. R., Wahyuhadi, J., Tirthaningsih, N. W. (2021). The Profile of Brain Tumor Cases in RSUD Dr Soetomo, Surabaya. *Health Notions Journal*. 5(2), 49–54.



- Pertiwi, I. N., & Purnami, S. W. (2020). Regresi Cox Proportional Hazard Untuk Analisis Survival Pasien Kanker Otak di C-Tech Labs Edwar Technology Tangerang. *Inferensi*, 65-72.
- Rahayuwati, L., Rizal, I. A., Pahria, T., Lukman, M., Juniarti, N. (2020). Pendidikan Kesehatan tentang Pencegahan Penyakit Kanker dan Menjaga Kualitas Kesehatan. *Jurnal Media Karya Kesehatan*. 3(1) : 60.
- Wahyuhadi, J. (2020) Implikasi Klinis Penggunaan Imunoterapi Pada Kasus Glioblastoma. Surabaya: Airlangga University Press
- Yani, S., Hadijah, S., Husin, A. D. (2022). Analisis Parameter Keluaran pada Kolom Termal Reaktor Kartini untuk Boron Neutron Capture Therapy (BNCT) dengan Software Phits. *Jurnal Fisika*. 12(2) : 56.