

Analisis Penggunaan Bolus Lunak terhadap Distribusi Dosis pada Penyinaran Karsinoma Sel Skuamosa Facial dengan Teknik IMRT di Departemen Radioterapi MRCCC Siloam Hospital Semanggi

Evanda Kurniasari¹

¹Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia

Corresponding author: Evanda Kurniasari

Email: evandakurniasari53@gmail.com

ABSTRACT

Background: Diagnostically, Facial Squamous Cell Carcinoma develops in the areas of the face that are uneven in nature on the surface of the skin. For that reason, irradiation in this area can cause any inhomogeneous dose distribution and increase the potential for the emergence of new cancer due to radiation exposure to the surrounding healthy tissue; therefore, it is necessary to use a soft bolus which is combined with IMRT radiation technique to make the dose distribution more optimal.

Methods: This research applies descriptive qualitative method with one sample taken from secondary data of the patients with Facial Squamous Cell Carcinoma cases using a soft bolus with IMRT technique. As for the research methods, they include among the other things literature study, observation, interviews, and documentation. Meanwhile, this research was conducted starting from February up to May 2024 executed at Radiotherapy Department of MRCCC Siloam Hospital Semanggi.

Results: IMRT technique is used with the use of MLC and irradiation from several angles combined with the use of a soft bolus made from plasticine to increase the surface dose and optimize the dose distribution. Apparently, the planning result suggests that the distribution of doses in the organ at risk against the tolerated dose shows that the right eye is above tolerance; however, the other organs at risk such as brainstem, chiasm, eye left, lens left, lens right, optic nerve left, and optic nerve right are below the tolerance.

Conclusions: The planning results highlight that the use of IMRT technique combined with a soft bolus increases surface dose and optimizes dose distribution in Facial Squamous Cell Carcinoma irradiation, while ensuring most organs at risk remain within tolerance levels except for the right eye.

Keyword: Radiotherapy; Facial Squamous Cell Carcinoma; Soft Bolus; IMRT; Dose Distribution.

Pendahuluan

Radioterapi adalah suatu jenis pengobatan kanker yang memanfaatkan radiasi pengion seperti sinar x-ray, sinar gamma, dan elektron berenergi tinggi untuk membunuh sel kanker (Apriantoro dan Kartika 2023)(National Health Service 2023)(Vlasov 2023). LINAC (*Linear Accelerator*) adalah salah satu modalitas radioterapi penghasil berkas foton dan elektron (Abrar et al. 2022)(Wulandari et al. 2023). Penyinaran radioterapi memiliki prinsip yaitu memberikan radiasi dengan dosis yang tepat pada volume tumor dan meminimalkan kerusakan pada jaringan sehat sekitar tumor (Abrar et al. 2022). Tujuan radioterapi terbagi menjadi kuratif, paliatif, dan profilaksis (preventif). Terapi kuratif memanfaatkan radioterapi dengan tujuan penyembuhan, terapi paliatif bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup, dan terapi profilaksis memiliki tujuan mencegah adanya metastasis. Radioterapi

diklasifikasikan berdasarkan waktu penggunaannya, yaitu radioterapi adjuvan, radioterapi neoadjuvan, dan radiokemoterapi (Apriantoro and Kartika 2023)(Nurhayati and Mulyaningsih 2020). Radioterapi adjuvan umumnya diberikan setelah dilakukan pembedahan eksisi, seperti pada Karsinoma Sel Skuamosa (Howell and Ramsey 2023).

Karsinoma Sel Skuamosa (KSS) adalah kanker kulit non-melanoma yang berasal dari sel epitel yang ditandai dengan proliferasi ganas keratinosit epidermal (Sutedja et al. 2022)(Selting and Giuliano 2023). Karsinoma Sel Skuamosa menduduki peringkat kedua sebagai kanker kulit yang paling umum ditemukan setelah karsinoma sel basal. Karsinoma Sel Skuamosa paling sering terjadi setelah usia 50 tahun, resiko lebih tinggi pada pria dengan kulit dan mata terang. Faktor risiko utama Karsinoma Sel Skuamosa adalah paparan kumulatif kulit terhadap sinar UV (Howell and Ramsey 2023).

Karsinoma Sel Skuamosa memiliki potensi besar terjadinya metastasis melalui kelenjar getah bening regional (Beyzadeoglu, Ozyigit, and Ebruli 2010). Pertumbuhan dan metastasis Karsinoma Sel Skuamosa dapat terjadi di berbagai area, termasuk pada area tubuh yang memiliki kontur tidak rata seperti wajah. Penyinaran radioterapi pada area tersebut dapat menyebabkan distribusi dosis inhomogen dan meningkatkan potensi munculnya kanker baru akibat paparan radiasi pada jaringan sehat disekitarnya (Fitriani 2022). Metode yang digunakan dalam mengoptimalkan distribusi dosis adalah penggunaan bolus.

Bolus adalah suatu bahan lunak yang memiliki karakteristik mirip seperti jaringan tubuh manusia, diletakkan langsung pada permukaan kulit untuk meratakan kontur tubuh yang tidak rata. Bolus digunakan untuk memodifikasi dosis kedalaman dengan mengurangi jangkauan dosis dan meningkatkan dosis permukaan agar sesuai dengan *planning* yang diharapkan (Fitriani 2022)(Jaya et al. 2020), selain upaya penggunaan bolus, pemilihan teknik radioterapi juga berpengaruh terhadap distribusi dosis *organ target* dan *organ at risk*. Teknik IMRT (*Intensity Modulated Radiation Therapy*) merupakan salah satu bentuk pengembangan teknik radioterapi konformal yang memberikan penyinaran dari beberapa arah dengan lapangan yang tidak seragam yang telah dioptimalisasi, untuk mencapai keefektifannya, penggunaan teknik IMRT disesuaikan dengan lokasi tumor berada dan struktur anatomi pasien (Apriantoro and Kartika 2023)(Susworo 2017). Teknik IMRT memiliki tingkat presisi tinggi yang memungkinkan dosis radiasi disesuaikan secara lebih tepat dibanding teknik 3D-CRT, dengan memodulasi atau mengendalikan intensitas sinar radiasi, sehingga meminimalkan dosis radiasi pada jaringan sehat disekitarnya (Cancer Care Institute 2024).

Pada kasus Karsinoma Sel Skuamosa facial di Departemen Radioterapi MRCCC Siloam *Hospital* Semanggi, penyinaran pasien dengan teknik IMRT menggunakan masker termoplastik *head* sebagai imobilisasi yang kemudian ditambahkan bolus lunak berbahan plastisin sebagai *tissue compensator*. Bolus sebagai *tissue compensator* idealnya memiliki kriteria koefisien atenuasi yang mirip dengan jaringan tubuh, mudah dibuat, dan fleksibel menyesuaikan bentuk organ. Bolus plastisin memiliki tekstur yang kaku, sulit kembali ke bentuk semula jika ditekan sehingga dapat menimbulkan adanya celah udara dan gap dengan kulit. Hal ini dapat mengurangi fungsi bolus lunak

dalam hal konsistensi dosis serap dan distribusi dosis (Nararta, Juliantara, and Amelia 2022). Berdasarkan pada Penelitian sebelumnya yang dibuat oleh Made Dwipa Nararta yang membahas mengenai perbandingan konsistensi dosis serap bolus plastisin dan bolus silikon menggunakan energi elektron, diketahui nilai dosis serap berubah ubah setiap harinya (Nararta et al. 2022).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan pengkajian analisis penggunaan bolus lunak terhadap distribusi dosis pada penyinaran Karsinoma Sel Skuamosa facial dengan teknik IMRT di Departemen Radioterapi MRCCC Siloam *Hospital* Semanggi.

Metode

Menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif untuk menjelaskan dan menganalisis mulai dari tahap perencanaan radiasi hingga pelaksanaan radiasi kepada pasien yang disajikan berupa penjelasan penyinaran Karsinoma Sel Skuamosa facial menggunakan bolus lunak dengan teknik IMRT. Pengumpulan data diperoleh dengan studi kepustakaan, observasi, wawancara, dan dokumentasi.

Penelitian ini dilakukan di Departemen Radioterapi MRCCC Siloam *Hospital* Semanggi pada bulan Februari sampai dengan Mei 2024. Populasi diambil dari seluruh pasien dengan kasus Karsinoma Sel Skuamosa facial yang melakukan penyinaran radioterapi dengan penggunaan bolus lunak menggunakan teknik IMRT di Departemen Radioterapi MRCCC Siloam *Hospital* Semanggi. Sampel penelitian ini adalah data sekunder pasien dengan kasus Karsinoma Sel Skuamosa facial menggunakan bolus lunak dengan teknik IMRT.

Hasil dan Pembahasan

Pada penyinaran Karsinoma Sel Skuamosa Facial, bolus yang digunakan yaitu bolus lunak dengan bahan plastisin. Bolus lunak lebih tepat digunakan pada kasus ini dibanding bolus keras karena umumnya digunakan pada bagian ekstremitas sedangkan bolus lunak digunakan pada target yang berada disekitar permukaan kulit. Bolus jenis plastisin dipilih karena bahan pembuatan yang lebih ekonomis dan mudah dalam membuatnya. Terdapat kekurangan pada bolus plastisin untuk penerapan dan penggunaan terhadap Karsinoma Sel Skuamosa Facial yaitu mudah retak sehingga dapat menimbulkan adanya gap, namun dapat dicegah dengan pembuatan bolus yang sebaikmungkin,

melapisi bolus menggunakan *plastic wrap*, pemakaian bolus dengan hati hati dan teratur agar dapat menjaga kelenturan bolus, serta segera mengganti bolus apabila terdapat keretakan atau berkurangnya kelenturan bolus. Ketebalan bolus yang dipakai yaitu 0,5 cm karena letak target yang dijangkau tidak terlalu dekat dengan permukaan kulit, sehingga kenaikan dosis serap pada permukaan tidak dibutuhkan terlalu besar atau cukup menaikkan 0,5 cm saja, karena semakin tebal bolus yang digunakan maka semakin besar kenaikan dosis serap pada permukaan. Target seharusnya mendapatkan dosis optimal, tetapi karena letak yang cenderung mendekati permukaan kulit maka perlu adanya penambahan bolus lunak agar energi foton yang dikeluarkan LINAC terserap pada bolus dan menjadi optimal pada target.

Hasil penelitian yaitu data *planning* pasien kasus Karsinoma Sel Skuamosa Facial berupa *Dose Volume Histogram* dan kurva distribusi dosis (*isodose*) yang dapat memperlihatkan nilai dosis dan distribusi dosis pada *organ target* dan *organ at risk*, seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Nilai Dosis *Organ At Risk*

OAR	Volume (cm ³)	Min Dose (cGy)	Max Dose (cGy)	Mean Dose (cGy)
Brainstem	18.0	99.5	1435.5	731.4
Chiasm	0.6	876.7	1275.4	993.8
Eye Left	8.6	112.9	985.6	461.9
Eye Right	7.8	541.6	5664.4	2217.3
Lens Left	0.1	193.3	339.4	262.1
Lens Right	0.1	816.4	2210.0	1203.7
Optic Nerve Left	0.1	496.8	1231.0	986.2
Optic Nerve Right	0.2	1541.1	2329.1	1844.2

Setelah mendapat nilai dosis seperti pada Tabel 1.1, maka dapat dilihat nilai dosis *organ at risk* dengan nilai dosis toleransi pada *organ at risk* yang sama berdasarkan QUANTEC (Department of Radiation Oncology 2013), seperti pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Nilai Dosis Toleransi

OAR	Dose (Gy)	Dosis Toleransi (Gy)	Hasil
Brainstem	14.4	<54	Dibawah toleransi
Chiasm	12.8	<55	Dibawah toleransi
Eye Left	9.9	<50	Dibawah toleransi
Eye Right	56.6	<50	Diatas toleransi
Lens Left	3.4	<50	Dibawah toleransi
Lens Right	22.1	<50	Dibawah toleransi
Optic Nerve Left	12.3	<55	Dibawah toleransi
Optic Nerve Right	23.3	<55	Dibawah toleransi

Kemudian, dalam tahap *planning* kurva distribusi dosis digunakan untuk melihat secara visual sekaligus memastikan distribusi dosis yang diterima pada PTV maupun *organ at risk* baik. Dari kurva isodose dan DVH sebagaimana ditunjukkan pada Lampiran 10, dapat diketahui persentase dosis yang diterima PTV yaitu 102.7% dengan volume 22.6 cm³.

Berdasarkan hasil penelitian pasien Karsinoma Sel Skuamosa Facial dengan teknik penyinaran IMRT menggunakan bolus lunak plastisin, diperoleh persentase dosis yang diterima PTV yaitu sebesar 102.7%, dan nilai distribusi dosis yang diterima oleh *organ at risk* diantaranya nilai *mean dose*, *max dose*, *min dose*, dan volume pada masing-masing *organ at risk* yaitu *brainstem*, *chiasm*, *eye left*, *eye right*, *lens left*, *lens right*, *optic nerve left*, *optic nerve right*. Berdasarkan tabel 1.1, maka dapat diidentifikasi distribusi dosis dari masing-masing *organ at risk* sebagai berikut: distribusi dosis dosis yang diterima oleh *organ at risk* pada organ *brainstem* 1435.5 cGy, *chiasm* 1275.4 cGy, *eye left* 985.6 cGy, *eye right* 5664.4 cGy, *lens left* 339.4 cGy, *lens right* 2210.0 cGy, *optic nerve left* 1231.0 cGy, *optic nerve right* 2329.1 cGy. Dari Tabel 1.2 adalah identifikasi dosis toleransi jaringan sehat berdasarkan QUANTEC untuk *organ at risk* pada Karsinoma Sel Skuamosa Facial. Acuan dosis toleransi menggunakan Dmax untuk organ seri seperti *brainstem*, *chiasm*, *eye left*, *eye right*, *lens left*, *lens right*, *optic nerve left*, dan *optic nerve right*. Berdasarkan tabel 1.2 dapat diketahui bahwa terdapat *organ at risk* yaitu *eye right* yang melebihi batas toleransi dari QUANTEC.

Berdasarkan diskusi dan wawancara dengan fisikawan medis Departemen Radioterapi MRCCC Siloam Hospital Semanggi, penentuan dosis sudah berdasarkan keputusan dokter onkologi radiasi terkait yang dipertimbangkan dari lokasi tumor. *Organ at risk eye right* berada di atas batas toleransi dapat disebabkan karena letak tumor target yang cenderung mendekati *organ at risk*, sehingga memerlukan dosis yang lebih besar di atas batas toleransi. Pertimbangannya jika dosis pada *organ at risk* tersebut tetap diberikan dosis di bawah batas toleransi, maka dosis pada tumor target dapat tidak maksimal. Pemberian dosis pada *organ at risk* memang menjadi perhatian yang penting, tetapi dalam pelaksanaan penyinaran radioterapi pemberian dosis yang maksimal pada tumor target menjadi fokus yang utama hal tersebut bertujuan agar mematikan sel tumor dan sisa sel yang mungkin masih ada disekitar target.

Simpulan

1. Bolus lunak dapat meningkatkan dosis permukaan dan mengoptimalkan distribusi dosis pada area yang tidak rata seperti *facial*. Penggunaan bolus lunak jenis plastisin berdasarkan bahan yang lebih ekonomis dan kemudahan dalam membuatnya.
2. Persentase dosis yang diterima PTV yaitu sebesar 102.7%, dosis yang diterima *organ at risk* terhadap dosis toleransi diketahui *eye right* berada di atas toleransi karena letak target yang cenderung mendekati organ *eye right*, sedangkan *organ at risk* lainnya berada dibawah toleransi.

Daftar Pustaka

- Abrar, Luthfia Aqila, Dian Milvita, Heru Prasetyo, and Fiqi Diyona. 2022. "Verifikasi Dosis Radiasi Berkas Foton 6 MV Pada LINAC CLINAX CX Menggunakan Detektor Bilik Ionisasi Di RSP Universitas Andalas." *Jurnal Fisika Unand* 12(1):82–87. doi: 10.25077/jfu.12.1.82-87.2023.
- Apriantoro, Nursama Heru, and Yudha Kartika. 2023. "Teknik Radioterapi Kanker Payudara Post Mastektomi Dengan Teknik Intensity Modulated Radiation Therapy." *Indonesian Journal for Health Sciences* 7(1):22–28. doi: 10.24269/ijhs.v7i1.5178.
- Beyzadeoglu, Murat, Gokhan Ozyigit, and Cuneyt Ebruli. 2010. *Basic Radiation Oncology*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Cancer Care Institute. 2024. "Intensity-Modulated Radiation Therapy (IMRT)." Retrieved (<https://www.cancercareinstitute.com/imrt/>).
- Department of Radiation Oncology, Loyola University Medical Center. 2013. "Tolerance of Normal Tissue to Therapeutic Radiation." 1(1).
- Fitriani, Riska. 2022. "Analisis Penggunaan Bolus Berbahan Plastisin Pada Pasien Fibrosarcoma Dengan Treatment Planning System (TPS)." 3:100–109.
- Howell, JY, and M. Ramsey. 2023. *Squamous Cell Skin Cancer*. StatPearls Publishing.
- Jaya, Gede Wiratma, Heri Sutanto, Eko Hidayanto, and Galih Puspa Saraswati. 2020. "Studi Penggunaan Bolus Berbahan Silicone Rubber Terhadap Dosis Permukaan Pada Radioterapi Berkas Elektron." *Progressive Physics Journal* 1(1):15. doi: 10.30872/ppj.v1i1.561.
- Nararta, Made Dwipa, Putu Eka Juliantara, and Cory Amelia. 2022. "Comparison of Consistency Value of Absorbent Dose of Plastisin and Silicone Bolus Using Electron With 6 Mev Energy at Sanglah Rsup Denpasar." *Journal of Social Research* 1(12):558–65. doi: 10.55324/josr.v1i12.368.
- National Health Service. 2023. "Radiotherapy." Retrieved (<https://www.nhs.uk/conditions/radiotherapy/>).
- Nurhayati, and Neng Nenden Mulyaningsih. 2020. "Penerapan Radioterapi Pada Pengobatan Kanker Payudara." *Penerapan Radioterapi Pada Pengobatan Kanker Payudara* 1(2):88–94. doi: 10.30998/sch.v1i2.3137.
- Selting, Kim A., and Elizabeth A. Giuliano. 2023. "Squamous Cell Carcinoma." *Cutis* 112(2):97–98. doi: 10.12788/cutis.0820.
- Susworo, R. 2017. *Dasar Dasar Radioterapi TataLaksana Radioterapi Penyakit Kanker*.
- Sutedja, Eva Krishna, Renata Yuliasari, Kiki Akhmad Rizki, and Endang Sutedja. 2022. "A Large Squamous Cell Carcinoma on the Face Treated with Wide Excision and Defect Closure Using Forehead Flap Reconstruction." *Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology* 15(April):895–901. doi: 10.2147/CCID.S360744.
- Vlasov, Artem. 2023. "What Is Radiation Therapy?" *International Atomic Energy Agency*. Retrieved (<https://www.iaea.org/newscenter/news/what-is-radiation-therapy/>).
- Wulandari, Ira, Nursama Heru Apriantoro, Sriyatun, and Moh Haris. 2023. "Penatalaksanaan Radioterapi Kanker Payudara Teknik Imrt." *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)* 6(1):15–21. doi: 10.55451/jri.v6i1.169.