

SISTEM PERENCANAAN RADIOTERAPI PADA KANKER NASOFARING MENGUNAKAN 3D SLICER

Asmaul Lutfi Marufah^{*1}

¹Departemen Fisika, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, 62218
asmaullutfimarufah@umla.ac.id

Muktamar Cholifah Aisiyah²

²Departemen Fisika, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, 62218
muktamar_cholifah_aisiyah@umla.ac.id

Uswatun Chasanah³

³Departemen Fisika, Fakultas Sains Teknologi dan Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Lamongan, 62218
uswatun_chasanah@umla.ac.id

ABSTRAK

Radioterapi merupakan salah satu terapi yang digunakan untuk pengobatan kanker nasofaring. Radioterapi memiliki sistem perencanaan yang disebut TPS (*Treatment Planning System*). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pembuatan sistem perencanaan perawatan radioterapi pada kasus kanker nasofaring dan untuk mengetahui penilaian perencanaan perawatan radioterapi menurut ICRU 83. Tujuan dilakukannya TPS adalah untuk mencapai distribusi dosis yang optimal sesuai dengan dosis yang ditentukan untuk volume target dan dosis toleransi jaringan normal di sekitarnya sesuai dengan aturan ICRU. Dalam penelitian ini digunakan suatu perangkat lunak yaitu 3D Slicer. Dalam 3D Slicer dibuat TPS untuk kasus kanker nasofaring. Perencanaan radioterapi memiliki penilaian HI (*Homogeneity Index*) yang tertuang pada ICRU No 83 yaitu HI yang conform adalah HI yang memiliki nilai mendekati 0. Pada perencanaan radioterapi digunakan variasi jumlah beam. Pada penelitian ini digunakan variasi jumlah beam yaitu 4, 5, dan 6 beam. Hasil yang diperoleh adalah DVH pada 4 beam lebih bagus daripada 5 dan 6 beam, serta nilai HI yang didapat tidak jauh berbeda dengan nilai HI referensi, namun HI pada 4 beam adalah yang paling menjauhi nilai HI *reference* yaitu 0,5. Pembuatan TPS menggunakan ICRU 83 dilakukan melalui evaluasi nilai HI.

Kata kunci: 3D Slicer, Nasofaring, dan Radioterapi

1. PENDAHULUAN

Kanker Nasofaring merupakan salah satu penyebab kematian terbesar yang disebabkan oleh kanker. Terapi utama untuk kanker kepala-leher adalah dengan menggunakan pembedahan, kemoterapi, radioterapi, dan kombinasi (Y. Afriani Dan A. Dinasti, 2017). Radioterapi adalah pengobatan yang menggunakan radiasi pengion untuk mematikan sel kanker. Radioterapi mempunyai prinsip yaitu memberikan dosis maksimum pada sel kanker dan seminimal mungkin pada daerah sel sehat. Sel kanker dan sel sehat memiliki sensitifitas yang berbeda. Sehingga pengiriman dosis radiasi dilakukan dengan fraksinasi untuk memberikan kesempatan sel sehat beregenerasi. Sel kanker memiliki sensitifitas yang lebih kecil dibandingkan dengan sel sehat. Oleh karena itu, ketepatan dosis yang diberikan menjadi suatu yang penting sehingga perangkat terapi radiasi harus dilakukan jamin kualitas yang terstruktur (A. Handoko Dan E. Hidayanto, 2018). 3D Slicer merupakan sebuah perangkat

lunak yang dijalankan pada computer. 3D Slicer dapat memunculkan visual dari anatomi pasien secara langsung menggunakan berbagai teknik pencitraan. Hal ini memungkinkan penggabungan data dan fungsi anatomi serta menyediakan berbagai alat umum dan khusus untuk pemrosesan dan analisis multimodal. 3D Slicer juga dapat memproses data citra dan beberapa tools yang dapat digunakan pada *Treatment Planning System* (TPS) (Y. You Dkk, 2022).

3D Slicer sebagai salah satu perangkat lunak yang tidak berbayar mampu memberikan simulasi untuk pembuatan TPS. Tujuan dari penelitian ini merupakan untuk mengetahui sistem perencanaan perawatan radioterapi untuk terapi kanker menggunakan 3D Slicer

2. METODE PENELITIAN

Indeks homogenitas atau *Homogeneity Index* (HI) merupakan parameter keseragaman dosis pada volume target. HI menjadi parameter evaluasi distribusi dosis pada rencana perawatan dengan indeks referensi nol.

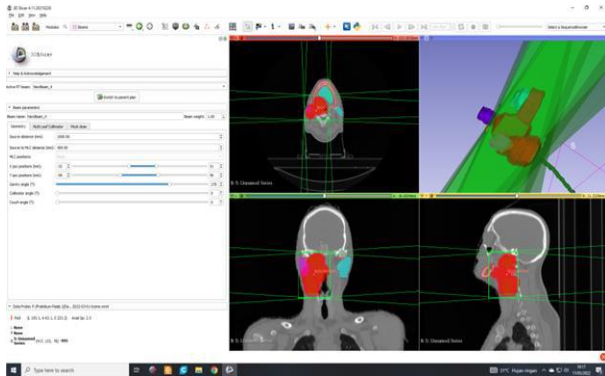
Semakin mendekati nilai nol berarti distribusi dosis pada PTV mendekati homogen. Sedangkan Indeks konformitas atau *Conformity Index* (CI) merupakan parameter kesesuaian volume yang menerima dosis radiasi. Berdasarkan ICRU (2010), Nilai tersebut mendekati nilai referensi CI ideal sebesar 1 yang menunjukkan bahwa volume target yang disinari dengan volume target keseluruhan telah mendekati sesuai. Nilai HI dan CI dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (ICRU Report 83,2010).

$$HI = \frac{(D_{2\%} - D_{95\%})}{D_{50\%}} \quad (1)$$

Dengan $D_{2\%}$ adalah dosis yang melingkupi 2% volume PTV (Gy). $D_{95\%}$ adalah dosis yang melingkupi 95% volume PTV (Gy). $D_{50\%}$ adalah dosis yang melingkupi 50% volume PTV (Gy) (ICRU Report 83,2010).

Alat dan bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah 3D Slicer sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data pasien. Satu unit PC/Laptop yang digunakan untuk menjalankan perangkat lunak. Citra hasil CT-Sim yang menyimpan informasi medis, seperti citra dari ultrasound dan MRI, Bersama dengan informasi pasien, semua dalam satu file.

Adapun skema alat yang digunakan dalam penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan pada 3D Slicer.

Langkah kerja yang digunakan pada penelitian ini, Unduh perangkat lunak 3D Slicer pada <https://www.slicer.org/> lalu install perangkat lunak. Kemudian unduh Ct-Sim dan RT-Struktur pada CTIA dan dimuat pada 3D Slicer. Selanjutnya, pergi ke menu *Radiotherapy*, tepatnya pada *external beam planning*, pilih menu *Active RT Plan* dan mengisi parameter *reference volume structure set*, *Target Volume Segment* (PTV, GTV, atau CTV), dan *dose engine* dengan *mock random*. Selanjutnya, klik menu *addbeam* dan parameter diatur sesuai ketentuan berupa SDD teknik, posisi jaw sumbu x dan y, sudut *gantry*, sudut kolimator, dan sudut couch. Fraksinasi yang digunakan sebesar 2Gy/fraksi dan dosis total sebesar 66Gy/fraksi. Kemudian, ditentukan nilai dosis maksimum, minimum, dan rata-rata pada target dan organ berisiko. Lalu, dilakukan pencatatan

nilai $D_{2\%}$, $D_{50\%}$, dan $D_{98\%}$ PTV dengan variasi beam yaitu 4, 5, dan 6.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan nilai dosis yang didapatkan oleh setiap organ yang dapat dilihat pada Tabel 1, 2 dan 3.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Menggunakan 4 Beam

Nama Organ	D2%	D50%	D98%
PTV	62.895	62.693	31.464
Spinal Cord	62.859	0.085	0.003
Brainstem	62.825	0.071	0.003
RT Parotid	62.894	62.698	62.503
LT Parotid	31.496	31.377	31.121
Larynk	51.060	11.878	0.014
Oral	62.848	31.412	0.069
Mandible	62.870	31.388	0.018

Dari Tabel 1 didapatkan hasil untuk pengukuran menggunakan 4 Beam. Dosis yang digunakan yaitu 65 Gy (Bisello *et al.*, 2022). Dosis yang terserap oleh PTV atau target memiliki dosis sebesar 31.464 Gy. Hal ini menunjukkan untuk dosis yang diterima oleh 98% volume target kurang dari 50% dosis yang diberikan.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Menggunakan 5 Beam

Nama Organ	D2%	D50%	D98%
PTV	61.284	61.030	60.820
Spinal Cord	49.057	0.084	0.003
Brainstem	49.016	0.065	0.003
RT Parotid	61.283	61.026	0.003
LT Parotid	24.603	24.404	53.931
Larynk	27.456	0.096	24.303
Oral	61.114	36.603	12.156
Mandible	61.225	24.483	12.125

Tabel 3. Hasil Pengukuran Menggunakan 6 Beam

Nama Organ	D2%	D50%	D98%
PTV	58.893	59.714	58.505
Spinal Cord	58.873	0.086	0.003
Brainstem	58.826	0.076	0.003
RT Parotid	58.893	58.716	58.040
LT Parotid	19.696	19.596	19.409
Larynk	36.823	22.081	0.017
Oral	58.798	29.422	19.503
Mandible	58.870	29.406	19.503

Pada Tabel 2 untuk dosis target yang dimiliki oleh 98% volume target 60,82%. Pada Tabel 3 didapatkan dosis sebesar 58,505% untuk dosis target ketika 98% volume. Hal ini menunjukkan dosis yang diterima target masih besar untuk 98% volume. Sesuai dengan analisis yang dilakukan oleh (Asakura *et al.*,

2010) yaitu dosis yang diterima target harus maksimum. Selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Apriantoro *et al.*, 2017) menyatakan apabila dosis yang diterima target harus seoptimum mungkin sedangkan dosis yang diterima oleh organ yang beresiko harus seminimal mungkin.

Selanjutnya dosis yang telah didapatkan dihitung nilai HI berdasarkan Persamaan 1. Nilai HI hanya didapatkan oleh organ PTV dikarenakan pada ICRU 83 homogen yang dimaksud adalah homogen dosis yang diberikan dan volume tumor yang direncanakan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai HI yang didapatkan

Nama Organ	Jumlah Beam		
	4 beam	5 beam	6 beam
PTV	0.501	0.008	0.006

Radiotherapy atau yang biasa disebut dengan terapi berbasis radiasi merupakan metode terapi yang memanfaatkan sinar radiasi ionisasi yang berada dalam spektrum gelombang elektromagnetik seperti sinar gamma, sinar x, ataupun elektron berenergi tinggi yang mampu mengionisasi struktur molekuler jaringan organik sel kanker karena dapat membentuk ion dan menyimpan energi ke sel-sel jaringan yang melewatinya.

Prinsip utama yang dimanfaatkan dalam proses terapi radiasi yaitu memberikan dosis maksimal dan seragam pada jaringan yang abnormal pada tubuh pasien seperti tumor atau kanker hingga jaringan abnormal tersebut mengalami kerusakan akibat radiasi pengion, dan memberikan dosis seminimal mungkin pada jaringan sehat di sekitarnya untuk menghindari kerusakan berlebih di luar area target seperti kanker. Agar tujuan tersebut tercapai dalam proses terapi radiasi, diperlukan suatu sistem perencanaan perawatan yang tepat. Sistem perencanaan perawatan atau *Treatment Planning System* (TPS) merupakan bagian awal dari proses radioterapi yang meliputi penentuan volume, energi radiasi, desain geometri sudut sinar, jumlah lapangan radiasi, imobilisasi, dan dosis pasien yang akan melakukan perawatan radioterapi.

Penelitian Sistem Perawatan Radioterapi ini dilakukan secara simulasi dengan menggunakan bantuan software 3D slicer – Slicer RT. Hasil X-Ray yang digunakan adalah hasil yang sudah ada sehingga tidak perlu melakukan X-Ray sebelum pemberian dosis. Bagian dari tubuh yang dijadikan objek dalam percobaan ini adalah kepala dengan diagnosis kanker nasofaring. Variasi yang digunakan pada percobaan ini adalah tiga variasi sinar (*beam*) yaitu 4 beam, 5 beam, dan 6 beam serta 33 variasi total dosis.

Data yang didapatkan dari percobaan adalah D2%, D98%, dan D50% dari tiap organ. Selain data tersebut, dicari juga data referensi sebagai acuan yaitu HI. Diperoleh HI untuk PTV 4 beam, 5 beam, dan 6 beam berturut-turut adalah 0.501345439, 0.007601192, dan 0.006495921. HI referensi bernilai nol menandakan homogenitas penyebaran dosis yang baik, karena nilai

PTV untuk ketiga variasi beam berada pada orde 10^{-3} maka dapat disimpulkan bahwa HI hasil perhitungan mendekati HI referensi.

Dalam ICRU report 83 mengenai IMRT, dosis maksimum digantikan oleh dosis pada 2% volume target, dosis minimum digantikan oleh dosis pada 98% volume target, dan dosis rata-rata digantikan oleh dosis pada 50% volume target. Di mana berarti D2% merupakan dosis maksimal yang diterima pada sel kanker dan D98% dosis minimal yg diterima dan D50% dosis rata-rata yg diterima.

4. KESIMPULAN

Penilaian perencanaan perawatan radioterapi menurut ICRU 83 dapat dilakukan dengan menentukan Indeks Homogenitas (HI). Jika nilai HI sama dengan nol maka distribusi dosis diserap secara homogen. HI untuk PTV 4 beam, 5 beam, dan 6 beam. HI referensi bernilai nol menandakan homogenitas penyebaran dosis yang baik, karena nilai PTV untuk ketiga variasi beam berada pada orde 10^{-3} maka dapat disimpulkan bahwa HI hasil perhitungan mendekati HI referensi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Sains Teknologi Pendidikan Universitas Muhammadiyah Lamongan atas dukungan finansialnya pada penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- APRIANTORO, N.H. *ET AL.* (2017) ‘Result Analysis Of Treatment Planning System Between 3-Dimensional Conformal Radiation Therapy Technique And Intensity Modulated Radiation Therapy Technique In Nasopharyngeal Cancer Cases’, *SANITAS: Jurnal Teknologi dan Seni Kesehatan*, 8(1), pp. 29–34. Available at: <https://doi.org/10.36525/sanitas.2017.5>.
- ASAKURA, H. *ET AL.* (2010) ‘Analysis of dose–volume histogram parameters for radiation pneumonitis after definitive concurrent chemoradiotherapy for esophageal cancer’, *Radiotherapy and Oncology*, 95(2), pp. 240–244. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2010.02.006>.
- BISELLO, S. *ET AL.* (2022) ‘Dose–Volume Constraints for Organ At Risk In Radiotherapy (CORSAIR): An “All-in-One” Multicenter–Multidisciplinary Practical Summary’, *Current Oncology*, 29(10), pp. 7021–7050. Available at: <https://doi.org/10.3390/curroncol29100552>.
- ICRU REPORT 83 (2010) *Prescribing, Recording, and Reporting Photon-Beam Intensity-Modulated Radiation Therapy (Imrt)*. USA: The International Commission Radiation Units and Measurements.
- Y. AFRIANI DAN A. DINASTI (2017) “Peningkatan Keterampilan Klinis THT-KL untuk Dokter Umum,” Universitas Padjajaran, Bandung.

- A. HANDOKO DAN E. HIDAYANTO (2018) "Analisis keakuratan verifikasi dosis dengan menggunakan perbandingan phantom standar dan phantom replika," vol. 07, no. 1, Art. no. 1.
- Y. YOU *DKK.*(2022) "Three-dimensional printing and 3D slicer powerful tools in understanding and treating neurosurgical diseases," *Front. Surg.*, vol. 9, hlm. 1030081.