TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN : 2810-0395
e-ISSN : 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i6.2713

PENGGUNAAN SOFTWARE 3D SLICER PADA PEMODELAN DAN VISUALISASI VOLUMETRIK MENINGIOMA

Asmaul Lutfi Marufah & Muhamad Azwar Annas
Universitas Muhammadiyah Lamongan
asmaullutfimarufah@gmail.com

Abstract

Meningioma is a tumor that is often found in Indonesia. Treatment for meningomenia itself can be through surgery, radiotherapy, or a combination of both. The decision to carry out radiotherapy itself must go through a planning stage using a treatment planning system (TPS) which requires accurate 3D volumetric imaging. On the other hand, 3D slicer itself is 3D imaging software that is commonly used in the field of radiology. Therefore, this study aims to find out how to use 3D slicer software in modeling and volumetric visualization of meningioma disease. This study uses MRI data from meningioma patients which are processed for volumetric segmentation with a 3D slicer. Based on the results obtained, it can be concluded that the 3D slicer software is effective for modeling and visualizing volumetric brain tumor disease. In this case the visualization & volumetrics look clear and relatively accurate, namely a volume of 16,8402 cm3 with an accuracy of 98.5%.

Keywords *: 3D Slicer, Meningioma, and Radiotherapy*

Abstrak : Meningioma merupakan kasus tumor yang sering ditemukan di Indonesia. Penanganan meningomenia sendiri dapat melalui operasi, radioterapi, atau kombinasi dari keduanya. Keputusan untuk melaksanakan radioterapi sendiri harus melalui tahap perencanaan mengunakan treatment planing system (TPS) yang mana memerlukan pencitraan volumetrik 3D secara akurat. Disisi lain 3D slicer sendiri merupakan perangkat lunak pencitraan 3D yang umum digunakan di bidang radiologi. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penggunaan software 3D slicer pada pemodelan dan visualisasi volumetrik penyakit meningioma. Penelitian inni menggunakan data MRI dari pasien meningioma yang diproses segmentasi volumetrik dengan 3D slicer. Berdasarkan hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa softwere 3d slicer efektif digunakan untuk pemodelan dan visualisasi volumetrik penyakit tumor otak. Pada kasus ini visualisasi & volumetrik terlihat jelas dan relatif akurat yakni volume sebesar 16.8402 cm3 dengan akurasi sebesar 98,5%.

Kata Kunci : 3D Slicer, Meningioma dan Radioterapi

Jurnal Tsaqofah is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Meningioma merupakan jenis tumor otak primer yang berasal dari lapisan meningen, yaitu tiga lapisan jaringan pelindung yang terletak di antara tengkorak dan otak. Sebuah studi menunjukan bahwa penduduk Indonesia menderita meningioma dengan jumlah kasus lebih dari 36% diantara tumor otak lainnya. Tingkat keparahan meningioma (grade I hingga III) didasarkan pada penampilan sel tumor di bawah mikroskop. Tingkat keparahan grade I adalah jenis meningioma yang paling umum dan dianggap jinak. Tingkat keparahan grade III adalah bentuk yang paling agresif dan dianggap ganas. Sekitar 78 persen hingga 81 persen meningioma adalah jinak (nonkanker), sedangkan sekitar 15 persen hingga 20 persen meningioma adalah atipikal (grade II) dan dapat menjadi ganas pada suatu titik. Sekitar 1 persen hingga 4 persen meningioma adalah grade III atau kanker. Penanganan tumor otak meningomenia sendiri dapat meliputi pengangkatan tumor secara langsung seperti melalui operasi maupun dengan radioterapi, atau kombinasi dari keduanya (Magill et al., 2018).

Pertimbangan untuk melaksanakan terapi radiasi harus memperhitungkan potensi terjadinya kekambuhan simptomatik (mempertimbangkan laju pertumbuhan yang lambat pada mayoritas meningioma) selama rentang hidup pasien, serta efek samping yang mungkin timbul akibat radiasi, seperti leukoensefalopati, gangguan kognitif, nekrosis, dan kerusakan neurologis fokal. Terapi radiasi tidak dianjurkan untuk meningioma jinak yang telah berhasil direseksi secara total, namun dapat menjadi pilihan efektif untuk tumor yang direseksi secara subtotal atau tumor dengan karakteristik atipikal atau malignan. Terapi radiasi juga dapat menjadi opsi yang berguna untuk tumor pada saat kekambuhan atau progresi. Dosis efektif yang umum diberikan ialah sebesar 4500-6000 cGy untuk tumor jinak. Pengukuran dosis ini mengunakan treatment planing system (TPS). Treament planning system (TPS) salah satu tujuan untuk mencapai perencanaan dosis yang sesuai dengan pasien sebelum melakukan terapi. Pada perencanaan terdapat tiga volume target yaitu PTV (*Planning Tumor Volume*), CTV (*Clinical Target Volume*), dan GTV (*Gross Target Volume*). GTV merupakan daerah tumor inti, CTV merupakan daerah tumor yang melindungi inti, dan PTV merupakan daerah batas perencanaan volume terget tumor (Ilawanda & Atsani, 2021). Selain itu terdapat pula organ at risk (OAR) yang merupakan jaringan beresiko yang letaknya sangat dekat dengan volume terget (target volume atau TV). OAR juga bisa berada berdampingan dengan target atau seri dan dapat sejajar dengan target tumor (PDSSI, 2019). Treatment planing system sendiri dapat dilakukan dengan cara visualisasi menggunakan 3D slicer.

3D Slicer merupakan perangkat lunak lunak open-source yang digunakan dalam bidang medis buat pemrosesan foto kedokteran serta analisis visualisasi 3D. Dalam penyembuhan perdarahan serebral hipertensi, pemakaian 3D Slicer membagikan keuntungan signifikan. Dengan menggunakan teknologi pencitraan kedokteran terbaru semacam MRI (Magnetic Resonance Imaging) serta CT (Computed Tomography), dokter bisa menghasilkan model 3D yang sangat rinci dari otak penderita yang hadapi perdarahan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penggunaan software 3D slicer pada pemodelan dan visualisasi volumetrik penyakit tumor otak (Domínguez et al., 2016).

METODE

1. Alat dan Bahan

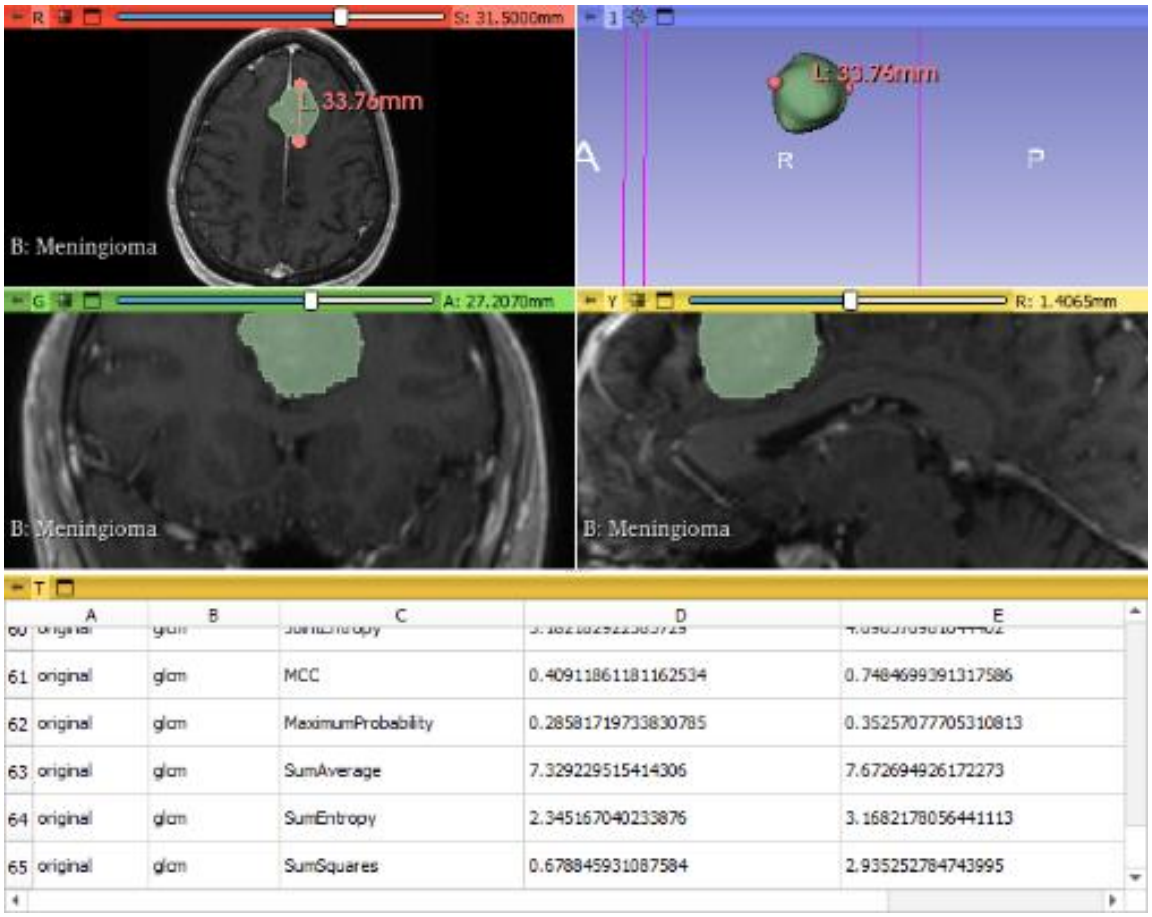
Peralatan dan bahan yang perlu dipersiapkan sebelum melaksanakan percobaan ini adalah dua buah PC untuk mengakses software yang akan digunkan. Software 3D Slicer dan extension Slicer-RT yang berfungsi untuk mengolah data pasien. Citra hasil olahan CT-Sim dan RT-Struktur dengan format data DICOM (*Digital Imaging and Communication in Medicine*) yang berfungsi sebagai sumber informasi pasien yang akan diolah dalam Slicer RT.

2. Langkah Kerja

Download perangkat lunak terbuka 3D Slicer (https://download.slicer.org/), untuk laptop versi terbaru gunakan versi 4.11. untuk versi lama disarankan menggunakan versi 4.10.2. Install perangkat lunak 3D Slicer dan extension Slicer-RT (tutorial). Download data CT-Sim dan RT-Struct yang disediakan TCIA (link data akan diberikan saat praktikum). Muat data CT-Sim dan RT-Struct yang disediakan menggunakan Slicer. Selanjutnya pergi ke menu Segmentation →segment editor. Buat segment baru dengan mengklik segmentation →Create new segmentation, Source volume : 2: Unnamed Series, Add Segment.Selanjutnya gunakan Tools untuk segment sesuai dengan volume organ yang ingin disegmentasi. Setelah selesai maka munculkan 3D dari volume yang telah di segmentasi menggunakan Show 3D. Lakukan analisis apa yang anda dapatkan ketika menggunakan fitur segmentasi di 3D Slicer.

HASIL

Dalam penelitian ini, dilakukan pemodelan dan visualisasi volumetrik pada kasus penyakit tumor otak meningioma menggunakan software 3D Slicer. Hasil penelitian ini ditunjukan oleh gambar 1 yang menunjukan visualisasi dan cuplikan dari komputasi data dari kasus meningioma yang merupakan tumor otak ekstra axial yang tumbuh lambat dan berasal dari sel arachnoidal menggunakan software 3D slicer.



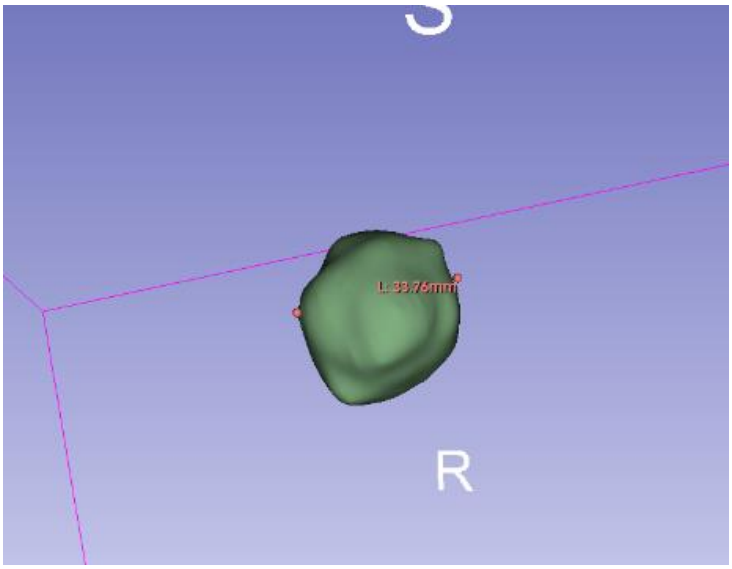
	A	B	C	D	E
61	original	glcm	MCC	0.40911861181162534	0.7484699391317586
62	original	glcm	MaximumProbability	0.28581719733830785	0.35257077705310813
63	original	glcm	SumAverage	7.329229515414306	7.672694926172273
64	original	glcm	SumEntropy	2.345167040233876	3.1682178056441113
65	original	glcm	SumSquares	0.678845931087584	2.935252784743995

Gambar 1. Pengolahan data pada 3D slicer

1. Model Visualisasi Tumor Meningioma 3 Dimensi

Pada 3 D slicer, Hasil visualisasi citra 4 dimensi didapatkan dari proses segmentasi untuk dapat memberikan informasi yang jelas dan detail gambaran visual yang jelas mengenai lokasi dan ukuran tumor otak meningioma. Pada kasus ini kami menggunakan segmentasi semi-automatis di menu segment editor. Segmentasi pada 3 d slicer dilakukan dengan membuat segment tumor di area axial dan memberi penanda. Setelah itu segment background di tambahkan pada bidang axial, sagittal dan coronal. Hasil dari proses ini akan menghasilkan citra tumor 2 dimensi pada masing-masing bidang. Selanjutnya menu region-growing based

GrowCut segmentation module pada 3D Slicer dapat memberikan hasil visualisasi 3 dimensi yang lebih akurat dan detail pada segmentasi tumor otak meningioma. Namun, pada kasus ini masih terdapat beberapa jaringan lain yang ikut dalam citra, karenanya dilakukan proses pemoongan secara manual untuk membuang bagian-bagian yang bukan termasuk tumor. Hasil visualisasi 3D dapat dilihat pada gambar 2, dimana visualisasi tumor 3 D menunjukkan ukuran tumor dengan diameter sebesar 33,76 mm memiliki beberapa tonjolan dan cekungan tidak beraturan yang tervisualisasikan secara jelas dalam 3 dimensi yang dapat dilihat keseluruhan citra dari sudut 360.



Gambar 2. Visualisasi tumor Meningioma 3 Dimensi

2. Pengukuran Volume

Pada software 3 D slicer, pengukuran volume tumor dilakukan setelah model citra 3D telah dihasilkan dari proses segmentasi. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan menu modul segmen statistik pada menu Quantification. Pada kasus tumor otak meningioma, volume scalar yang dipilih adalah meningioma dengan lay out conventional yang mana menunjukan nilai volume sebesar 16,84 cm3 dengan jumlah voxer sebesar 13686 voxel. Volume yang didapatkan tersebut bernilai mendekati volume tumor dari data yang bernilai 17,053 cm3 dengan nilai kemiripan sebesar 98,5%. Adapun penyebab perbedaan nilai tersebut, diakibatkan proses cutting jaringan pada tahap segmentasi, dimana kemungkinan terdapat bagian kecil dari tumor yang ikut terbuang. Meskipun begitu, pengukuran volumetrik ini masih dapat dikatakan akurat. Hal ini dapat dilihat pada tabel pengukuran berikutnya yang

memuat komputasi parameter kuantitatif dari citra medis. Pada klasifikasi FirstOrder dari komputasi parameter kuantitatif citra medis didapatkan bahwa parameter kuantitatif yang dihasilkan mendekati nilai sebenarnya. Hal ini dapat dilihat dari nilai rms yang bernilai sebesar 179.36 yang hampir sama dengan nilai rms data yang bernilai 180,89. Selain itu nilai parameter lain seperti median, energi, entropi dan lainnya juga relative mendekati nilai data.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran segmentasi tumor otak meningomenia dengan 3D Slicer, didapatkan volume tumor otak meningomia sebesar 16.8402 cm3 dengan jumlah voxel sebanyak 13686 voxel. Volume tumor yang cukup besar ini menunjukkan tingkat keparahan tumor yang cukup tinggi dan memerlukan penanganan yang tepat. Penanganan tumor otak meningomenia sendiri dapat meliputi pengangkatan tumor melalui operasi, radioterapi, atau kombinasi dari keduanya (Nurwati et al., 2014).

Biasanya untuk ukuran tumor yang kurang dari 3 cm atau sekitar 10 cm3 maka dapat dilakukan terapi SRS (Stereotactic Radiosurgery) yang dalam beberapa penelitian menunjukan efektifitasnya bergantung pada ukuran. Namun, untuk tumor yang lebih besar atau yang mendekati struktur normal akan dilakukan opsi lain seperti terapi radiasi fraksinasi umum digunakan. Pilihan penanganan yang tepat harus dipertimbangkan tenaga medis berdasarkan kondisi kesehatan pasien dan tingkat keparahan tumor (grade) itu sendiri. Operasi pengangkatan tumor dapat dilakukan pada tumor otak meningomenia dengan tingkat keparahan rendah hingga sedang, seperti grade I dan II. Namun, pada tumor otak meningomenia dengan tingkat keparahan yang lebih tinggi, seperti grade III, operasi pengangkatan tumor mungkin tidak dapat dilakukan secara keseluruhan dan perlu dilakukan terapi radiasi sebagai alternatif. Terapi radiasi dapat dilakukan dengan menggunakan teknik radioterapi konvensional atau teknik radioterapi modern seperti stereotactic radiosurgery [7].

Selain itu, perlu dilakukan pemantauan dan evaluasi medis secara berkala untuk memantau perkembangan tumor dan efektivitas penanganan yang dilakukan. Dalam kasus tumor otak meningomenia dengan volume yang cukup besar seperti pada kasus ini, penanganan yang tepat dan efektif diperlukan untuk memastikan kesembuhan pasien. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi medis yang teliti dan penanganan yang tepat oleh dokter spesialis. Meskipun begitu, dalam identifikasi berdasarkan volume, Metode volumetrik menggunakan 3D slicer ini telah dapat memberikan informasi yang cukup berguna mengenai

ukuran dan lokasi tumor sehingga akan membantu dalam perencanaan terapi yang tepat untuk pasien.

KESIMPULAN

Berdasarkan penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa softwere 3d slicer efektif digunakan untuk pemodelan dan visualisasi volumetrik penyakit tumor otak. Pada kasus ini visualisasi & volumetrik terlihat jelas dan relatif akurat yakni volume sebesar 16.8402 cm3 dengan akurasi sebesar 98,5%.

DAFTAR PUSTAKA

Domínguez, J. A. Juanes, A. Prats, T. Hernández, and M. G. Domínguez. (2016). Morphological and Volumetric Assessment of Cerebral Ventricular System with 3D Slicer Software," J. Med. Syst., doi: 10.1007/s10916-016-0510-9.

Iqbal, M., Urbach, U., Pao, F., et al. (2022). Pseudo Slicer on Three-Dimensional Brain Tumor Segmentation," Proceedings - 2022 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2022, halaman 5278-5282.

J. Wahyuhadi. (2022). Implikasi klinis penggunaan modalitas terapi berbasis radiasi pada kasus meningioma. Airlangga University Press

Perhimpunan Dokter Spesialis Saraf Indonesia. (2019). The Challenges of Neurological Development in 4.0 Generation of Industrial Revolutionary Era. CV. Dwiputra Pustaka Jaya

S. Nurwati, et al. (2014). Teknologi Nuklir BNCT untuk Tumor Otak Jenis Glioma. in Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah – Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir, Yogyakarta, 10-11 Juni, pp. 127-134.

S. T. Magill, J. S. Young, R. Chae, M. K. Aghi, P. V Theodosopoulos, and M. W. Mcdermott. (2018). Grade in Meningioma. vol. 44, no. April, doi: 10.3171/2018.1.FOCUS17752.

Z. M. Ilawanda dan G. F. Atsani. (2021). Gambaran Radiologis pada Bidang Neurologis Tumor Otak. Jurnal Syntax Fusion: Jurnal Nasional Indonesia, vol. 1, no. 12, pp. 125-136. DOI: https://doi.org/10.54543/fusion.v1i12.125.