

Analisis Nilai *Conformity Index* (CI) Dan *Homogeneity Index* (HI) Hasil *Planning* Penyinaran Pasien Kanker Paru

Eri Puspita Sari¹ Samsun¹ Khairil Anwar¹

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

Corresponding author: Eri Puspita Sari

Email: eripuspita03@gmail.com

ABSTRACT

Background: The objective of radiotherapy is to give a maximum dose which very closely conforms to the target volume homogeneously, while minimizing the dose to the surrounding normal tissue and Organs at Risk (OAR). For that reason, Conformity Index (CI) and Homogeneity Index (HI) are two important tools in evaluating treatment planning in radiotherapy, because it can help evaluate the conformity level as well dose distribution uniformity in the target volume. One of the clinical competences which must be owned by a Radiotherapist is that he/she must be able to evaluate the irradiation treatment planning results. In relation to which, this research aims to describe radiotherapy irradiation procedure of Lungs Cancer as well as to identify and analyze CI and HI values of lungs cancer planning results in Radiotherapy Installation of Siloam MRCCC Hospital Semanggi.

Methods: As for the research design used is observational research by applying a qualitative descriptive method undertaken at Radiotherapy Installation of Siloam MRCCC Hospital Semanggi by using secondary data as many as 20 lungs cancer patients starting from January up to June 2023.

Results: This research suggests that out of 20 patient samples of lungs cancer planning results, found that there are 4 samples of CI value classified into the criteria of a little bit in deviation according to RTOG. This matter is caused by an adjacent tumor location with OAR, in the effort to maintain that OAR is appropriate with the desired dose constraint, the target area of tumor may be underdosed, consequently the result of CI is less conformal. For HI values, all 20 samples have produced high dose distribution homogeneity.

Conclusions: Out of 20 patient samples of lungs cancer planning results, found that the range mark of CI is 0.965–1.223 and the range of HI value is 0.041–0.133. There are 4 samples of CI value classified into the criteria of a little bit in deviation according to RTOG. For HI values, all 20 samples have produced high dose distribution homogeneity.

Keyword : Radiotherapy; Cancer Lungs; Conformity Index; Homogeneity Index

Pendahuluan

Kanker paru-paru menjadi penyebab utama kematian terkait kanker di seluruh dunia, dan mewakili 18% kematian terkait kanker dan 11% untuk kejadian kanker (Sung et al., 2021). Salah satu modalitas pengobatan utama pada pasien kanker adalah radioterapi, dimana radioterapi banyak digunakan untuk pengobatan kuratif dan paliatif pada kanker (Hageman et al., 2022) (Roy A and Li SD, 2016) (Chaput & Regnier, 2021). Tujuan dari radioterapi adalah untuk memberikan dosis maksimum dengan sangat sesuai “conform” ke volume target secara homogen dengan meminimalkan dosis ke jaringan normal dan *Organ at Risk* (OAR) di sekitarnya (Patel et al., 2020). Jika

dalam pengobatan radioterapi terdapat pemberian dosis yang tidak mencakupi volume tumor, maka dapat mengakibatkan residu tumor.

Residu didefinisikan sebagai munculnya penyakit lama yang terjadi dalam waktu 6 bulan setelah pengobatan. Ketika penyakit ditemukan 6 bulan setelah dinyatakan sembuh dalam pengobatan lengkap yang dilakukan sebelumnya maka, didefinisikan sebagai kekambuhan (*reccurrence*), maka dari itu radioterapi memiliki kunci dalam proses pengobatannya. Kunci dalam proses radioterapi adalah evaluasi *treatment planning*, yang merupakan penentuan karakteristik *planning* yang dipilih untuk penyinaran serta bagaimana dampak pasien dalam menjalani penyinaran radiasi

(Zhan & Fan, 2020) (Stoker et al., 2013) (Hernandez et al., 2020).

Treatment planning bertujuan untuk mencapai dosis preskripsi terbaik, dengan memberikan dosis ke target tinggi dan memaksimalkan kontrol tumor terhadap dosis *Organ at Risk* (OAR) seminimal mungkin agar toksisitas yang diterima pasien rendah (Hansen et al., 2022). Tujuan dari evaluasi *planning* adalah untuk menilai kualitas *planning* dengan menggunakan sejumlah ukuran kualitatif atau kuantitatif. Kualitas *planning* dapat diukur dengan alat yang berbeda, salah satunya adalah *Dose Volume Histogram* (DVH), yang digunakan untuk mengevaluasi dosis yang diberikan ke target dan OAR. Cakupan *Planning Target Volume* (PTV) adalah kriteria pertama yang dievaluasi dalam *treatment planning* (Hernandez et al., 2020) (Al-Rawi et al., 2022) (Kyroudi et al., 2018). Selain mengukur kualitas hasil *treatment planning* menggunakan DVH (Petrova et al., 2017) menyatakan *Conformity Index* (CI) dan *Homogeneity Index* (HI) juga merupakan dua alat penting dalam mengevaluasi *treatment planning* pada radioterapi, selain untuk verifikasi isodosis irisan demi irisan saat evaluasi *treatment planning*. CI mengukur konformitas dosis pada volume tumor dan volume jaringan di sekitarnya yang dicakup oleh dosis referensi, sedangkan HI menjelaskan bagaimana dosis yang ditentukan homogen pada target tumor (Al-Rawi et al., 2022).

Dalam radioterapi terdapat tim multidisiplin yang terdiri dari klinisi (ahli onkologi radiasi), fisikawan medis, dan radioterapis (RTT) dengan tambahan perawat onkologi dan staf pendukung. Dari (*International Atomic Energy Agency* (IAEA), 2014) dalam buku *A Handbook For The Education Of Radiation Therapists (RTTs)*, menyatakan salah satu bidang kompetensi klinis yang harus dimiliki dari seorang RTT adalah dapat mengaplikasikan, mensintesis, dan mengevaluasi hasil *treatment planning* penyinaran. Instalasi Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi mencatat 63 pasien dengan kasus kanker paru pada bulan Januari – Juni 2023 dengan rata-rata tiap bulannya 10 pasien.

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, bagaimana nilai *Conformity Index* (CI) dan *Homogeneity Index* (HI) pada penyinaran pasien Kanker Paru di Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis

nilai *Conformity Index* (CI) dan *Homogeneity Index* (HI) penyinaran kanker paru di Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi

Metode

Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian observasional dengan metode deskriptif kualitatif yang dilakukan di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi menggunakan data sekunder sebanyak 20 pasien kanker paru bulan Januari–Juni 2023. Teknik pengumpulan data diperoleh dari telaah dokumentasi, observasi, dan wawancara dengan instrumen penelitian TPS, lembar kerja dan pedoman wawancara. Pengolahan dan analisis data penelitian dilakukan dengan membuat deskripsi nilai CI dan HI dan dikomparasi terhadap pedoman RTOG dan ICRU 83.

Hasil dan Pembahasan

Dari hasil yang didapat, 20 pasien kanker paru yang dijadikan sampel penelitian ini seluruhnya menggunakan teknik IMRT. Dalam proses membuat deskripsi nilai CI terdapat beberapa formula yang dapat digunakan, tetapi pada dasarnya adalah perbandingan dari TV (*Treated Volume*) dengan PTV (*Planning Target Volume*)

$$CI = \frac{TV}{PTV} \quad (1)$$

ICRU 83 merekomendasikan pengukuran pada D98% untuk TV. Untuk deskripsi nilai HI, ICRU 83 mendefinisikan sebagai perbandingan antara selisih dosis pada 2% dan 98% volume target dengan dosis 50% pada volume target (Hodapp, 2012).

$$HI = \frac{(D2\% - D98\%)}{D50\%} \quad (2)$$

Hasil nilai CI dan HI hasil *planning* kanker paru di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi dapat dilihat pada Tabel 1. Nilai CI yang direkomendasikan oleh ICRU *report* 62 adalah 1. RTOG menentukan rentang nilai CI antara 1–2 masuk dalam kriteria sesuai dengan protokol. Untuk nilai CI 2–2.5 dan 0.9–1 dianggap ada sedikit penyimpangan dari protokol, dan jika lebih besar dari 2,5 dan kurang dari 0,9 dianggap sebagai penyimpangan yang besar (Petrova et al., 2017). Untuk nilai HI yang direkomendasikan ICRU *report* 83 adalah 0, dan dapat meningkat jika *planning* menjadi kurang homogen (Husni et al., 2021).

Tabel 1 Hasil nilai CI dan HI *planning* kanker paru di Instalasi Radioterapi MRCCC Siloam Semanggi

Pasien ke-	TV (98%)	PTV (cm ³)	CI	D2%	D50%	D98%	HI
1	591.7	548.9	1.078	105.568	103.344	97.918	0.074
2	503.2	429.7	1.171	106.746	102.899	98.881	0.076
3	171.1	174.3	0.982	106.819	99.9859	93.549	0.133
4	528.7	488.9	1.081	106.084	103.666	99.2193	0.066
5	244.0	221.0	1.104	106.424	103.624	98.1376	0.080
6	188.4	162.4	1.160	106.982	104.505	98.8970	0.077
7	222.5	209.7	1.061	105.489	103.115	98.6404	0.066
8	274.4	230.2	1.192	103.797	102.092	99.1012	0.046
9	500.9	515.8	0.971	106.278	101.786	94.2869	0.118
10	842.6	873.4	0.965	102.936	100.044	97.0038	0.059
11	1092.2	1081.2	1.010	106.763	102.662	96.5245	0.100
12	132.8	108.6	1.223	106.223	102.842	98.8208	0.072
13	843.9	748.9	1.127	3209.28	3165.42	2958.01	0.079
14	374.8	316.7	1.183	3208.03	3070.85	2946.24	0.085
15	773.6	736.4	1.051	5331.77	5201.38	4879.83	0.087
16	483.7	449.6	1.076	5347.84	5239.26	4848.81	0.095
17	257.1	226.9	1.133	4236.12	4105.5	3921.75	0.077
18	280.9	288.3	0.974	4150.49	4071.15	3984.81	0.041
19	320.5	305.4	1.049	5667.09	5580.11	5320.2	0.062
20	914.4	902.2	1.014	106.965	102.636	96.5487	0.101

Dilihat dari panduan yang diberikan oleh RTOG mengenai kriteria nilai CI, hasil CI pada *planning* kanker paru di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi sebagian besar sudah memenuhi standar yang ditetapkan. Namun, terdapat nilai CI yang masuk kedalam kategori “sedikit menyimpang” pada sampel pasien ke-3, 9, 10, dan 18 dengan nilai CI sebesar 0.982, 0.971, 0.965, dan 0.974. Jika nilai CI kurang dari 1, maka terdapat bagian volume target yang tidak terkena penyinaran radiasi (Petrova et al., 2017). Hal ini disebabkan lokasi tumor yang berdekatan dengan OAR.

Dalam melakukan *treatment planning* radioterapi terdapat beberapa tantangan salah satunya adalah membentuk *isodose line* sesuai *prescribed dose* yang sesuai secara akurat agar sesuai “conform” dengan PTV. Hal ini menjadi lebih kompleks ketika OAR di sekitar area target perlu dihindari (Qingya et al., 2023). Jika suatu target tumor berada di daerah yang memiliki banyak OAR, untuk menjaga agar OAR sesuai dengan *dose constraint* yang diinginkan maka daerah target tumor dapat terjadi *underdosed*, yaitu daerah target

penyinaran yang menerima dosis radiasi yang lebih rendah daripada dosis yang diinginkan, sehingga CI yang dihasilkan kurang “conformal” (Patel et al., 2020) (Nakamura et al., 2011). Faktor lain yang dapat memengaruhi CI adalah bentuk target tumor dan pengalaman dari orang yang membuat *planning*. Semakin berpengalaman seseorang, semakin besar kemungkinan mencapai hasil *planning* yang diinginkan (Aini et al., 2022).

Hasil nilai HI yang didapat, yaitu sebesar 0.041–0.133 dengan *mean* 0.079. Dari (Aini et al., 2022) rentang yang diharapkan untuk nilai HI adalah antara 0–0,4. Nilai HI yang semakin mendekati 0, semakin homogen distribusi dosis yang dihasilkan. Berdasarkan hasil nilai HI yang dijabarkan diatas, dapat diartikan ke-20 sampel yang ada pada *planning* kanker paru di Instalasi Radioterapi Rumah Sakit MRCCC Siloam Semanggi menghasilkan homogenitas distribusi dosis yang tinggi.

International Commission for Radiation Units (ICRU) selama dua dekade terakhir telah mengeluarkan berbagai laporan untuk menentukan parameter dosis preskripsi, pengukuran, analisis dan

pemberian. Hal ini tercantum pada laporan ICRU 50, 62 dan 83 untuk 3D-CRT dan IMRT. Parameter yang dimaksud adalah dosis minimum terhadap volume target yang ditentukan dari sistem *planning dose colour wash*, *Dose Volume Histogram* (DVH), dosis maksimum di dalam volume target serta dosis maksimum di area penyinaran, rata-rata dosis volume target, dan tahap akhir adalah menghitung nilai *Conformity Index* dan *Homogeneity Index* (Ashutosh Mukherji, 2018). Oleh karena itu, perhitungan parameter CI dan HI tidak dapat diabaikan karena, merupakan rekomendasi dalam ICRU 62 dan ICRU 83 *report* untuk mengevaluasi hasil *treatment planning* tahap akhir.

Simpulan

Nilai *Conformity Index* (CI) pada hasil *planning* kanker paru memiliki rentang nilai sebesar 0.965–1.223 dengan *mean* 1.080. Dari 20 sampel pasien terdapat 4 sampel yang memiliki nilai CI yang masuk dalam kriteria sedikit menyimpang. Nilai *Homogeneity Index* (HI) pada hasil *planning* kanker paru didapati rentang 0.041–0.133 dengan *mean* 0.079. Nilai HI dari ke-20 sampel sudah menghasilkan homogenitas distribusi dosis yang tinggi.

Daftar Pustaka

Aini, N., Sihono, D. S. K., Valerian, J., Fadli, M., & Putranto, A. M. Y. (2022). Homogeneity and Conformity of Neural Network-Based Lung-IMRT Planning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2377(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2377/1/012031>

Al-Rawi, S., Abouelenein, H., Khalil, M., Alabdei, H., Sulaiman, A., Al-Nuaimi, D., & Nagdy, M. (2022). Evaluation of Conformity and Homogeneity Indices Consistency Throughout the Course of Head and Neck Cancer Treatment With and Without Using Adaptive Volumetric Modulated Arc Radiation Therapy. *Adv Radiat Oncol*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.adro.2022.100905>

Ashutosh Mukherji. (2018). *Basics of Planning and Management of Patients during Radiation Therapy: A Guide for Students and Practitioners*. Springer.

Chaput, G., & Regnier, L. (2021). *Radiotherapy: Clinical pearls for primary care*. *Can Fam Physician*. 67(10), 753–757. <https://doi.org/10.46747/cfp.6710753>

Hageman, E., Che, P., Dahele, M., Slotman, B., & Sminia, P. (2022). Radiobiological Aspects of FLASH Radiotherapy. *Biomolecule*.

Biomolecules, 12(10), 1376. <https://doi.org/10.3390/biom12101376>

Hansen, C., Hussein, M., Bernchou, U., Zukauskaitė, R., & Thwaites, D. (2022). Plan quality in radiotherapy treatment planning - Review of the factors and challenges. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 66(2), 267–278. <https://doi.org/10.1111/1754-9485.13374>

Hernandez, V., Hansen, C., Widesott, L., Bäck, A., Canters, R., Fusella, M., Götstedt, J., Jurado-Bruggeman, D., Mukumoto, N., Kaplan, L., Koniarová I, Piotrowski T, Placidi L, Vaniqui A, & Jornet N. (2020). What is plan quality in radiotherapy? The importance of evaluating dose metrics, complexity, and robustness of treatment plans. *Radiother Oncol*, 153, 26–33. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2020.09.038>

Hodapp N. (2012). Der ICRU-Report 83: Verordnung Dokumentation und Kommunikation der fluenzmodulierten Photonenstrahlentherapie (IMRT) [The ICRU Report 83: prescribing, recording and reporting photon-beam intensity-modulated radiation therapy (IMRT)]. *Strahlenther Onkol*, 188(1), 97–99.

Husni, M., Shafii, M. A., Adrial, R., & Ilyas, M. (2021). Analisis Perbandingan Nilai Conformity Index dan Homogeneity Index pada Teknik 3D-CRT dan IMRT pada Kasus Kanker Payudara Berdasarkan Hasil TPS di RS UNAND. *Jurnal Fisika Unand*, 10(4), 511–517. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.4.511-517.2021>

International Atomic Energy Agency (IAEA). (2014). *A Handbook for the Education of Radiation Therapists (RTTs)*. Vienna International Centre.

Kyroudi, A., Petersson, K., Ozsahin, M., Bourhis, J., Bochud, F., & Moeckli, R. (2018). Analysis of the treatment plan evaluation process in radiotherapy through eye tracking. *Zeitschrift Fur Medizinische Physik*, 28(4), 318–324. <https://doi.org/10.1016/j.zemedi.2017.11.002>

Nakamura, N., Hatanaka, S., Shikama, N., Akahane, K., & Sekiguchi, K. (2011). Quantification of cold spots caused by geometrical uncertainty in field-in-field techniques for whole breast radiotherapy. *Japanese Journal of Clinical Oncology*, 41(9), 1127–1131. <https://doi.org/10.1093/jjco/hyr112>

Patel, G., Mandal, A., Choudhary, S., Mishra, R., & Shende, R. (2020). Plan evaluation indices: A journey of evolution. *Rep Pract Oncol Radiother*, 25(3), 336–344. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2020.03.002>

Petrova, D., Smickovska, S., & Lazarevska, E. (2017). Conformity Index and Homogeneity Index of the Postoperative Whole Breast Radiotherapy. *Open Access Maced J Med Sci*, 5(6), 736–739. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.161>

Qingya, P., Yizhong, F., Fuke, Z., Shengjie, L., Linzhao, T., & Yuling, L. (2023). Standard-Deviation Based Conformity Index For Evaluating Treatment Plan Of Intensity Modulated Radiotherapy In Lung

- Cancer. *Radiation Protection Dosimetry*, 199(2), 87–94. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncac228>
- Roy A and Li SD. (2016). Modifying the tumor microenvironment using nanoparticle therapeutics. *Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol* , 8(6), 891–908.
- Stoker, S., van Diessen, J., de Boer, J., Karakullukcu, B., Leemans, C., & Tan, I. (2013). Current treatment options for local residual nasopharyngeal carcinoma. *Curr Treat Options Oncol*, 14, 475–491.
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin* , 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Zhan, Y., & Fan, S. (2020). Multiple Mechanisms Involving in Radioresistance of Nasopharyngeal Carcinoma. *J Cancer*, 11, 4193–4204.