

Analisis Perbandingan Nilai *Conformity Index* dan *Homogeneity Index* pada Teknik 3D-CRT dan IMRT pada Kasus Kanker Payudara Berdasarkan Hasil TPS di RS UNAND

Mutiatul Husni^{1*}, Mohammad Ali Shafii¹, Rico Adrial¹, Muhammad Ilyas²

¹Laboratorium Fisika Nuklir, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

²Rumah Sakit Pendidikan Universitas Andalas, Padang, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 15 September 2021
Direvisi: 25 Oktober 2021
Diterima: 29 Oktober 2021

Kata kunci:

3D-CRT
CI
HI
IMRT

Keywords:

3D-CRT
CI
HI
IMRT

Penulis Korespondensi:

Mutiatul Husni
Email: mutiatulhusni04@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai analisis perbandingan perencanaan 3D-CRT dan IMRT pada pasien kanker payudara berdasarkan hasil TPS. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Universitas Andalas, Padang. Tujuan penelitian membandingkan nilai *Conformity index* (CI) dan *Homogeneity Index* (HI), sehingga diketahui teknik yang lebih efisien digunakan. Penelitian menggunakan 15 data pasien kanker payudara dengan berkas foton 6 MV dan dosis radiasi yang diberikan bernilai 200 cGy dengan 25 kali fraksi sehingga total dosis radiasi bernilai 5000 cGy. Data yang digunakan yaitu dosis radiasi pada 2%, 50%, 98% volume kanker dan volume kanker pada 95% dosis radiasi yang diberikan. Hasil yang diperoleh untuk nilai CI pada teknik 3D-CRT 0,9157-0,9906 dan untuk teknik IMRT 0,944F7-0,9987. Nilai HI untuk teknik 3D-CRT 0,1729-0,3954 dan untuk teknik IMRT 0,0385-0,1472. Dari hasil penelitian dengan membandingkan nilai CI dan HI dapat disimpulkan bahwa teknik IMRT lebih efisien dibandingkan teknik 3D-CRT.

The research comparison analysis of planning 3D-CRT and IMRT in the case of breast cancer patients based on the result of the TPS has been carried out. The research was conducted at UNAND Hospital, Padang. The purpose of the research is compare the value of Conformity index (CI) and Homogeneity Index (HI), it is known which technique is more efficient to use. The research used 15 data on breast cancer patients used photon beam of 6 MV energy and radiation dose received is 200 cGy with 25 fractions so the total radiation dose is 5000 cGy. The data used are radiation dose of 2%, 50%, 98% cancer volume and cancer volume at 95% of radiation dose. The result of the CI value in the 3D-CRT were 0.9157 to 0.9906 and for IMRT were 0.9947 to 0.9987. The HI value for the 3D-CRT were 0.1729 to 0.3954 and for IMRT were 0.0385 to 0.1472. From the result by comparing the values of CI and HI it can be concluded that IMRT technique is more efficient than 3D-CRT.

Copyright © 2021 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Kanker payudara merupakan penyakit yang ditandai ketika sel tumbuh secara tidak normal pada jaringan payudara dan dapat menyerang organ atau jaringan di sekitarnya. Pada tahun 2010 diagnosis kanker payudara sebanyak 10 juta penduduk sedangkan pada tahun 2020 diagnosis mencapai 19,3 juta penduduk ("WHO," 2013). Kanker payudara menempati angka kejadian tertinggi untuk perempuan yaitu sebesar 42,1 per 100.000 penduduk dengan rata-rata kematian 17 per 100.000 penduduk dan untuk Daerah Sumatera Barat 2,47 per 1.000 penduduk ("Kementerian Kesehatan Republik Indonesia," 2019).

Radioterapi adalah salah satu cara pengobatan untuk penderita penyakit kanker, yaitu dengan memberikan dosis radiasi terukur pada penderita penyakit kanker. Rumah Sakit UNAND memiliki dua pengobatan terapi radiasi yaitu brakiterapi dan terapi eksternal. Brakiterapi merupakan jenis pengobatan radiasi yang sumbernya berada dekat dari target kanker, sedangkan terapi eksternal sumber radiasi berada jauh dari target kanker. Salah satu alat radioterapi dengan prinsip terapi eksternal adalah *Linear Accelerator* (LINAC). Pesawat terapi LINAC yang berada di RS UNAND memiliki dua teknik penyinaran yaitu, *Three Dimension Conformal Radiotherapy* (3D-CRT) dan *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT).

Hal yang perlu dipersiapkan sebelum melakukan penyinaran radiasi adalah membuat *Treatment Planning System* (TPS). TPS adalah sistem komputer yang digunakan untuk perancangan pengobatan menggunakan radiasi dengan membentuk kurva distribusi dosis radiasi atau *Dose Volume Histogram* (DVH) sehingga diketahui dosis radiasi pada volume kanker total, volume target klinis, volume target pada perencanaan, dan dosis pada organ-organ penting di sekitar kanker ("BAPETEN," 2013). Ada beberapa parameter yang dapat menjadi evaluasi dari kurva DVH yaitu kesesuaian distribusi dosis dengan bentuk target atau *conformity index* (CI), homogenitas dosis dalam volume target atau *homogeneity index* (HI), dan dosis radiasi pada organ berisiko di dekat target atau *organ at risk* (OAR) (Prescribing, 2010).

Penelitian oleh (D'ALMEIDA et al., 2018) menjelaskan tentang perbandingan teknik IMRT dan 3D-CRT pada kasus kanker payudara. Pada teknik IMRT menggunakan 2 dan 7 lapangan penyinaran. Penelitian menganalisis nilai HI, CI, dan OAR terhadap 10 pasien kanker payudara, sedangkan penelitian yang dilakukan menggunakan 15 pasien kanker payudara dan ditambah dengan analisis terhadap dosis radiasi maksimum yang diterima pasien. Hasil penelitian menyatakan bahwa teknik IMRT dengan 2 lapangan penyinaran memberikan dosis yang lebih homogen dan memberikan sedikit dosis radiasi yang diterima OAR. Penelitian oleh (Febrietri et al., 2020) telah melakukan penelitian tentang analisis dosis radiasi yang diterima oleh paru-paru pada pasien kanker payudara dengan teknik 3D-CRT dan IMRT berdasarkan gravik DVH. Hasil penelitian menyatakan bahwa dosis radiasi yang diterima kanker bernilai maksimum dan dosis radiasi yang diterima paru-paru pasien kanker payudara terdapat tiga pasien yang melebihi aturan yang ditetapkan oleh QUANTEC.

Pada penelitian ini dilakukan analisis hasil TPS berdasarkan nilai CI, HI, volume OAR, dan dosis radiasi maksimum yang diterima pasien kanker payudara menggunakan teknik 3D-CRT dan IMRT di RS UNAND Padang. pada teknik IMRT menggunakan 5 lapangan penyinaran. Hasil TPS untuk teknik 3D-CRT digunakan data dari RS UNAND yang dibuat oleh dokter onkologi dan fisikawan medis, sedangkan untuk data TPS untuk teknik IMRT dibuat oleh peneliti yang dibantu oleh fisikawan medis. Nilai CI dibandingkan dengan *International Commission on Radiation Units and Measurements* (ICRU) *Report 62* dengan nilai yang direkomendasikan yaitu 1, Nilai HI akan dibandingkan dengan ICRU *Report 83* dengan nilai yang direkomendasikan yaitu 0.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan 15 data TPS pasien kanker payudara Rumah Sakit Universitas Andalas dengan perencanaan 3D-CRT dan 15 citra CT-Simulator yang digunakan untuk membuat perencanaan teknik IMRT. Penelitian dimulai dengan pengambilan citra pasien kanker payudara menggunakan CT-Simulator yang berada di instalasi radioterapi. Citra kemudian akan dikontur oleh dokter onkologi yang berbeda-beda agar terlihat perbedaan antara volume kanker dengan organ di sekitarnya seperti paru-paru dan jantung. Citra yang sudah dikontur oleh dokter onkologi akan dibuat perencanaan dengan teknik IMRT. Dalam perencanaan teknik IMRT berkas foton dengan energi 6

MV, dosis radiasi yang diberikan sebesar 200 cGy dengan 25 kali fraksi sehingga total dosis radiasi sebesar 5000 cGy, menggunakan 5 lapangan penyinaran dengan sudut yang berbeda-beda, dan optimasi pada PTV dan OAR. Perencanaan yang sudah dibuat akan menampilkan kurva DVH. Kurva DVH ini akan menampilkan dosis radiasi yang diterima target terhadap volume target. Pada kurva DVH akan diambil data untuk nilai CI dan HI. Nilai CI dan HI diperoleh menggunakan persamaan berikut

$$CI = \frac{V_{95\%}}{V_{PTV}} \quad (1)$$

CI adalah nilai *Conformity Index*, *Treated Volume* adalah nilai volume kanker yang menerima dosis sebesar 95 % dari dosis yang diberikan ($V_{95\%}$), volume PTV adalah volume.

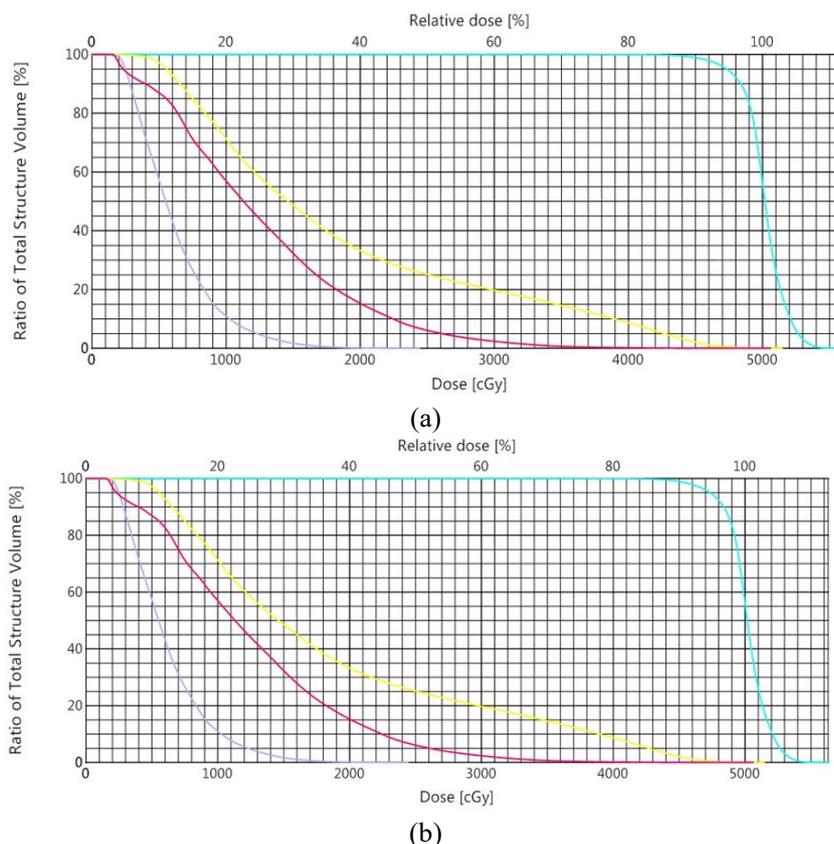
$$HI = \frac{D2\% - D98\%}{D50\%} \quad (2)$$

HI adalah nilai *homogeneity index* atau keseragaman disrtibusi dosis dalam volume target, D2% adalah dosis yang melingkupi 2% volume kanker, D50% adalah dosis yang melingkupi 50% volume kanker, dan D98% adalah dosis yang melingkupi 98% volume kanker.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisis Nilai CI

Analisis nilai CI dilakukan untuk melihat dosis radiasi preskripsi melingkupi seluruh volume target kanker. Nilai CI dapat diperoleh menggunakan persamaan 1 yaitu membagi volume kanker pada 95% dosis radiasi yang diberikan ($V_{95\%}$) dengan volume PTV. Data volume diperoleh dari kurva DVH pada setiap pasien kanker payudara. kurva DVH pasien 1 dengan teknik 3D-CRT dan IMRT dapat dilihat pada Gambar 1(a) dan 1(b).



Gambar 1 (a) Kurva DVH Pasien 1 dengan Teknik 3D-CRT untuk Nilai CI
(b) Kurva DVH Pasien 1 dengan Teknik 3D-CRT untuk Nilai CI

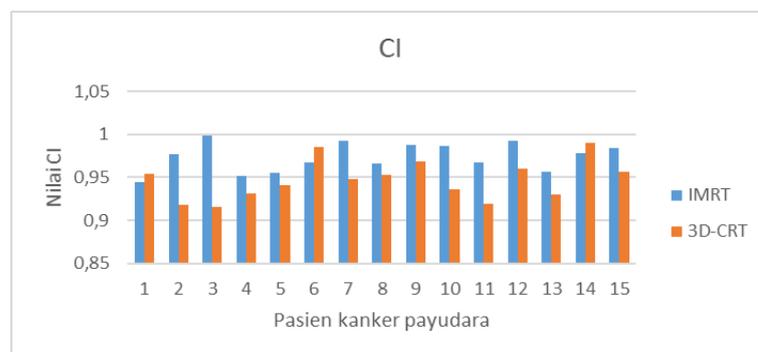
Tampilan kurva DVH pada teknik 3D-CRT sama dengan teknik IMRT, menampilkan nilai dosis radiasi yang diterima PTV dan OAR terhadap volume. Data yang diperlukan untuk mendapatkan nilai CI terdapat pada kurva PTV yang berwarna biru. Data yang diperlukan untuk nilai CI yaitu volume kanker pada 95% dosis radiasi yang diberikan ($V_{95\%}$) dan volume PTV. Semua persentase volume PTV bernilai 100%. Setelah volume $V_{95\%}$ diperoleh maka nilai CI dapat diperoleh menggunakan persamaan 1 atau membagi volume $V_{95\%}$ dengan volume PTV. Nilai CI untuk teknik 3D-CRT dan IMRT dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai CI untuk Teknik 3D-CRT dan IMRT

Pasien	3D-CRT		IMRT	
	V95%	CI	V95%	CI
1	95,42	0,9542	94,47	0,9447
2	91,85	0,9185	97,72	0,9772
3	91,57	0,9157	99,87	0,9987
4	93,11	0,9311	95,23	0,9523
5	94,10	0,9410	95,54	0,9554
6	98,50	0,9850	96,77	0,9677
7	94,81	0,9477	99,29	0,9929
8	95,31	0,9531	96,58	0,9658
9	96,89	0,9689	98,84	0,9884
10	93,58	0,9358	98,66	0,9866
11	91,90	0,9190	96,70	0,9670
12	96,07	0,9607	99,30	0,9930
13	92,98	0,9298	95,60	0,9560
14	99,06	0,9906	97,78	0,9778
15	95,64	0,9564	98,44	0,9844

Pada Tabel 1 dapat dilihat nilai CI untuk teknik 3D-CRT yaitu antara 0,9157 sampai dengan 0,9906, sedangkan untuk teknik IMRT yaitu antara 0,9447 sampai dengan 0,9987 nilai tersebut diperoleh dengan menggunakan Persamaan 1. Nilai CI pada pasien 1 dengan teknik 3D-CRT yaitu 0,9542 yang artinya hanya 95,42% volume kanker yang mendapatkan dosis radiasi minimum yang direkomendasikan oleh ICRU *Report* 62 (Morgan-Fletcher, 2001) yaitu 95% dari dosis yang diberikan. Nilai CI pada pasien 1 dengan teknik IMRT yaitu 0,9447 yang artinya hanya 94,47% volume kanker yang mendapatkan dosis radiasi minimum yang direkomendasikan.

Nilai ideal dari CI adalah 1 yang artinya seluruh dosis radiasi preskripsi melingkupi seluruh PTV. Pada teknik 3D-CRT terdapat 8 pasien kanker payudara (2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, dan 13) yang mendapatkan persentase volume dibawah 95% volume kanker. Pada teknik IMRT terdapat 1 pasien dengan inisial 1 yang mendapatkan persentase volume dibawah 95% volume kanker. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa nilai CI pada teknik IMRT lebih banyak memberikan nilai tertinggi mendekati 1 dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Namun hasil perencanaan 3D-CRT masih dapat digunakan karena mempertimbangkan batas dosis radiasi yang diterima oleh organ penting yaitu paru-paru dan jantung.

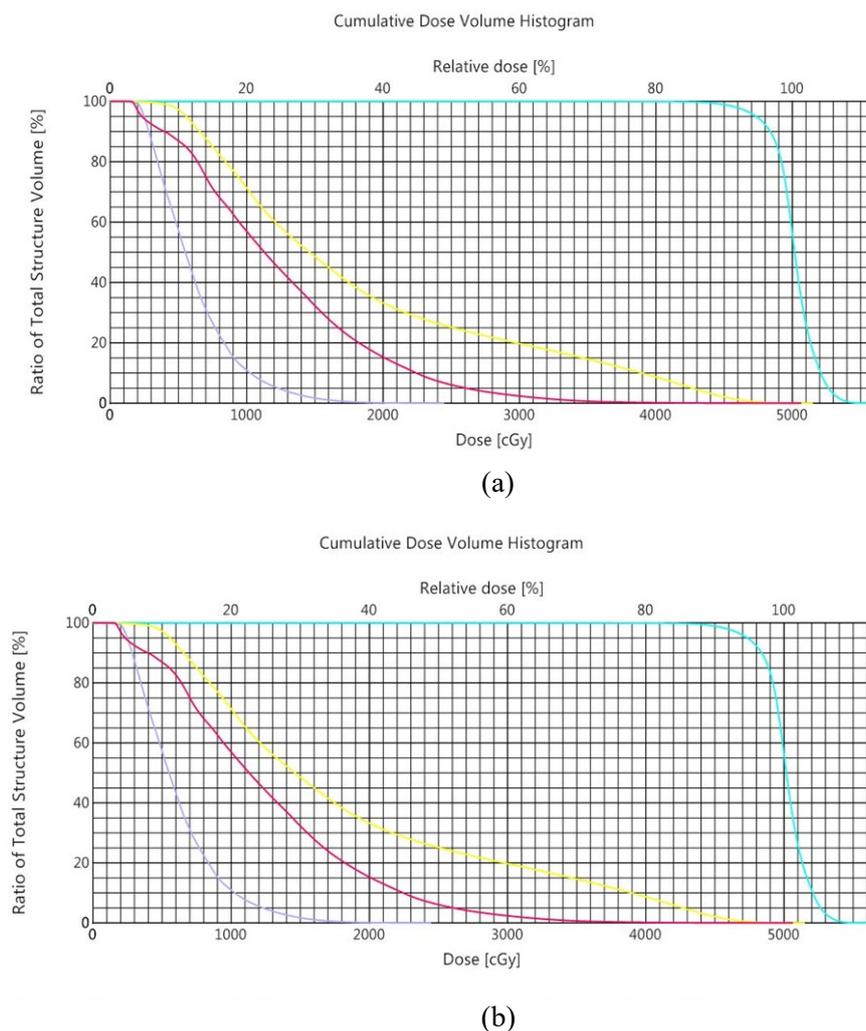


Gambar 2 Perbandingan Nilai CI pada Teknik 3D-CRT dan IMRT

Grafik berwarna oranye pada Gambar 2 menjelaskan nilai CI untuk teknik 3D-CRT, sedangkan grafik berwarna biru menjelaskan nilai CI untuk teknik IMRT. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa nilai CI pada teknik IMRT lebih banyak memberikan nilai tertinggi mendekati 1 dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Hal ini disebabkan pada teknik IMRT berkas penyinaran radiasi dibagi menjadi segmen-segmen yang lebih kecil dan *software* perencanaan komputer akan memaksimalkan agar seluruh kanker mendapatkan dosis radiasi. Sehingga dosis radiasi yang direncanakan mengenai seluruh target kanker (Prescribing, 2010)

3.2 Analisis Nilai HI

Analisis nilai HI dilakukan untuk melihat keseragaman distribusi dosis dalam volume target. Nilai HI dapat diperoleh menggunakan Persamaan 2, nilai HI dipengaruhi oleh nilai dosis radiasi pada 2%, 50%, dan 98% volume target. Data dosis radiasi diperoleh dari kurva DVH yang berwarna biru yang dikenal sebagai PTV. Kurva DVH pasien 1 dapat dilihat pada Gambar 3 (a) dan (b).



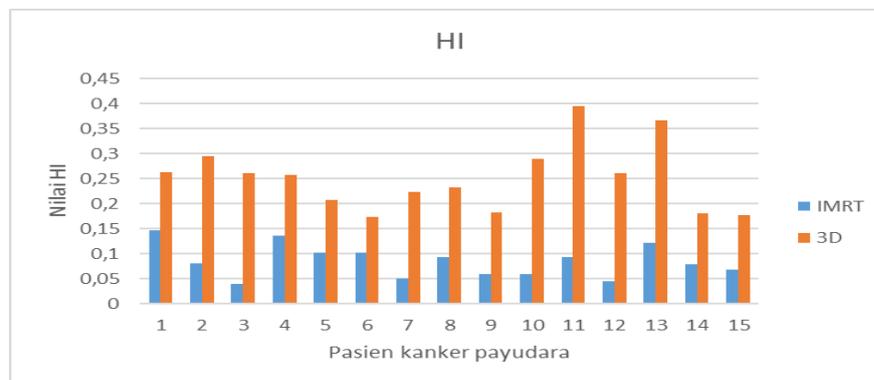
Gambar 3 (a) Kurva DVH Pasien 1 dengan Teknik 3D-CRT untuk Nilai HI
(b) Kurva DVH Pasien 1 dengan Teknik 3D-CRT untuk Nilai HI

Tampilan kurva DVH pada teknik 3D-CRT sama dengan teknik IMRT, menampilkan nilai dosis radiasi yang diterima PTV dan OAR terhadap volume. Kurva DVH pada Gambar 3 menampilkan nilai dosis radiasi terhadap volume, data yang diperlukan untuk mendapatkan nilai HI terdapat pada kurva PTV yang berwarna biru. Data yang diperlukan untuk nilai HI yaitu nilai dosis radiasi pada 2%, 50%, dan 98% volume target. Setelah nilai dosis radiasi pada 2%, 50%, dan 98% volume target diperoleh maka nilai HI dapat diperoleh menggunakan persamaan 2. Nilai HI untuk teknik 3D-CRT dan IMRT dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Nilai HI untuk Teknik 3D-CRT dan IMRT

Pasien	3D-CRT				IMRT			
	D2%	D50%	D98%	HI	D2%	D50%	D98%	HI
1	5517,00	5226,00	4143,70	0,2628	5329,50	5017,10	4590,60	0,1472
2	5217,81	5084,88	3718,50	0,2949	5122,23	4990,45	4722,97	0,0800
3	5809,09	5162,34	4466,09	0,2602	5083,46	5005,89	4890,68	0,0385
4	5600,47	5222,76	4252,82	0,2580	5261,32	4988,67	4583,86	0,1358
5	5549,40	5139,39	4480,81	0,2080	5150,91	4989,32	4641,92	0,1020
6	5730,14	5381,90	4799,32	0,1729	5168,92	4987,00	4663,81	0,1012
7	5705,30	5284,26	4523,86	0,2235	5105,03	5022,24	4850,91	0,0505
8	5604,71	5271,71	4380,55	0,2322	5106,03	4975,32	4646,19	0,0924
9	5569,09	5255,27	4608,66	0,1827	5105,88	4999,01	4808,53	0,0594
10	5598,89	5259,34	4074,53	0,2898	5096,03	5009,49	4804,30	0,0582
11	5718,86	5379,62	3591,58	0,3954	5118,18	4997,31	4657,94	0,0920
12	6034,71	5335,25	4642,58	0,2609	5082,16	5011,52	4854,71	0,0453
13	5661,81	5301,09	3720,23	0,3662	5211,83	4987,89	4605,48	0,1215
14	5809,86	5349,38	4840,87	0,1811	5127,92	4981,50	4738,18	0,0782
15	5396,41	5097,84	4494,58	0,1769	5121,32	5007,64	4779,50	0,0682

Pada Tabel 2 menunjukkan nilai HI untuk teknik 3D-CRT yang bernilai antara 0,1729 sampai dengan 0,3954. Sedangkan untuk teknik IMRT bernilai antara 0,0385 sampai dengan 0,1472. Nilai ideal HI adalah 0 yang menunjukkan bahwa dosis yang diterima oleh kanker adalah homogen. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa nilai HI pada teknik IMRT lebih banyak memberikan nilai terendah mendekati 0 dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Namun perencanaan terapi untuk teknik 3D-CRT masih dapat digunakan untuk terapi karena juga mempertimbangkan nilai dosis radiasi yang diterima oleh organ penting di sekitar kanker. Menurut *ICRU Report 83* nilai dosis radiasi pada organ penting di sekitar kanker lebih diprioritaskan dibandingkan dengan nilai HI. Namun akan lebih baik jika nilai HI mendekati 0 dan organ penting mendapatkan dosis radiasi seminimal mungkin.



Gambar 4 Perbandingan Nilai HI pada Teknik 3D-CRT dan IMRT

Grafik berwarna oranye pada Gambar 4 menjelaskan nilai HI untuk teknik 3D-CRT, sedangkan grafik berwarna biru menjelaskan nilai HI untuk teknik IMRT. Dari penelitian diperoleh hasil bahwa nilai HI pada teknik IMRT lebih banyak memberikan nilai terendah mendekati 0 dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Hal ini juga disebabkan karena pada teknik IMRT berkas penyinaran radiasi akan dibagi menjadi segmen-segmen yang lebih kecil sehingga pada setiap volume kanker mendapatkan radiasi yang sama (Prescribing, 2010).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisis perbandingan perencanaan terapi menggunakan teknik 3D-CRT dan IMRT, dapat disimpulkan bahwa nilai ideal CI yaitu 1 yang artinya

dosis preskripsi melingkupi seluruh volume target kanker. Nilai CI pada teknik IMRT lebih banyak memberikan nilai tertinggi mendekati 1 dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Nilai HI yaitu 0 yang artinya distribusi dosis pada volume target kanker seragam/homogen. Nilai HI pada teknik IMRT lebih banyak memberikan nilai terendah mendekati 0 dibandingkan dengan teknik 3D-CRT. Berdasarkan hasil penelitian dengan membandingkan nilai *Conformity Index* (CI), *Homogeneity Index* (HI) pada pasien kanker payudara di RS UNAND diperoleh hasil bahwa teknik IMRT lebih efisien digunakan untuk kanker payudara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Instalasi serta staff Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas yang telah mengizinkan dan menyediakan sarana serta prasarana untuk penelitian. Terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPETEN [WWW Document], 2013. . JDIIH Badan Pengawas Tenaga Nukl. URL <https://jdih.bapeten.go.id/dokumen/peraturan/peraturan-kepala-badan-pengawas-tenaga-nuklir-nomor-3-tahun-2013-tentang-keselamatan-radiasi-dalam-penggunaan-radioterapi> (accessed 10.22.21).
- D'ALMEIDA, M., Nagesh, J., Balasubramanian, R., Chandraguthi, S.G., Nair, S.S., Sharan, K., 2018. Dosimetric Comparison between Two Different Intensity Modulated Radiation Therapy and 3D-Conformal Radiation Therapy Planning Techniques for Carcinoma of Breast Following Conservative Surgery. *J. Clin. Diagn. Res.* 12.
- Febrietri, O., Milvita, D., Diyona, F., 2020. Analisis Dosis Radiasi Paru-Paru Pasien Kanker Payudara dengan Teknik Three Dimensional Conformal Radiation Therapy (3D-CRT) Berdasarkan Grafik Dose Volume Histogram (DVH). *J. Fis. Unand* 9, 110–117.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia [WWW Document], 2019. URL <https://www.kemkes.go.id/article/view/19020100003/hari-kanker-sedunia-2019.html> (accessed 10.22.21).
- Morgan-Fletcher, S., 2001. Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (Supplement to ICRU Report 50), ICRU Report 62. ICRU.
- Prescribing, I., 2010. recording, and reporting photon-beam intensity-modulated radiation therapy (IMRT). ICRU Rep. 83, 27–40.
- WHO [WWW Document], 2013. URL <https://www.who.int/westernpacific/health-topics/cancer> (accessed 10.22.21).