

Analisis Dosis Radiasi Paru-Paru Pasien Kanker Payudara dengan Teknik *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy (3D-CRT)* Berdasarkan Grafik *Dose Volume Histogram (DVH)*

Ovia Febrietri¹, Dian Milvita¹, Fiqi Diyona²

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

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 11 Oktober 2019

Direvisi: 18 Oktober 2019

Diterima: 22 Oktober 2019

Kata kunci:

Kanker payudara

DVH

paru-paru

Keywords:

Breast cancer

DVH

lung

Penulis Korespondensi:

Ovia Febrietri

Email: oviafebrietri31@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan analisis dosis radiasi pada paru-paru enam orang pasien kanker payudara yang mendapat terapi radiasi sinar-X 6 MV dengan teknik penyinaran *Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy (3D-CRT)*. Penelitian ini bertujuan untuk memenuhi asas optimasi dan limitasi dalam proteksi radiasi dengan mengevaluasi dosis radiasi yang diterima target kanker berdasarkan ICRU Report 62, dan dosis yang diterima paru-paru pasien kanker payudara berdasarkan QUANTEC, serta mengetahui efek yang ditimbulkan pasca terapi. Pengambilan data dilakukan pada hasil kurva Dose Volume Histogram (DVH) yang didapatkan dari perencanaan penyinaran oleh dokter dan fisikawan medis di Rumah Sakit Universitas Andalas. Hasil penelitian yang didapatkan pengobatan pasien memenuhi asas optimasi karena mendapatkan dosis radiasi yang maksimal pada daerah target kanker. Nilai dosis radiasi yang diterima paru-paru pada tiga orang pasien tidak memenuhi asas limitasi karena melebihi aturan yang ditetapkan oleh QUANTEC, dan salah satu dari pasien mengalami pneumonitis. Hasil evaluasi dosis radiasi pada Planning Target Volume (PTV) dan paru-paru yaitu dosis radiasi yang diterima paru-paru pasien melebihi aturan QUANTEC dan menjadi salah satu risiko terjadinya pneumonitis.

Radiation doses in the lungs of six breast cancer patients who received 6-MV X-ray radiation therapy with the Three Dimensional Conformal Radiation Therapy (3D-CRT) radiation technique has been analysed. This study aims to fulfill the principles of optimization and limitation in radiation protection by evaluating the radiation dose received by the cancer target based on ICRU Report 62, and the dose received by the breast cancer patient's lungs based on QUANTEC, as well as knowing the effects caused post-therapy. Data collection was performed on the results of the Dose Volume Histogram (DVH) curve obtained from radiation planning by doctors and medical physicists at Andalas University Hospital. The results of the study found that the treatment of patients fulfills the principle of optimization because they get the maximum radiation dose in the cancer target area. The value of the radiation dose received by the lungs in three patients did not meet the limitation principle because it exceeded the rules set by QUANTEC, and one of the patients had pneumonitis. The results of the radiation doses on the Planning Target Volume (PTV) and lungs, is the radiation dose received by the patient's lungs exceeds the QUANTEC rule and increases the risks of pneumonitis.

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Kanker merupakan penyebab utama kematian di seluruh dunia, terutama kanker payudara yang menjadi permasalahan bagi wanita saat ini. *World Health Organization* (WHO) mengestimasi ada 9,6 juta jiwa meninggal karena kanker di tahun 2018 dan kanker payudara berada di peringkat kelima dengan jumlah kematian 627 ribu jiwa (CNN Indonesia, 2018). Kanker payudara merupakan sel-sel yang tumbuh tidak normal dan berkembang tanpa terkendali yang menyebar di jaringan Payudara. Berdasarkan panduan penatalaksanaan kanker payudara, salah satu modalitas penting dalam tata laksana kanker payudara adalah radioterapi.

Radioterapi adalah pengobatan kanker menggunakan prinsip utama radiasi pengion untuk merusak materi genetik, sehingga menyebabkan kematian sel kanker. Metode radioterapi ada dua, yaitu brakiterapi dan teletrapi. Brakiterapi adalah metode terapi dengan menempatkan sumber radiasi di dalam organ yang terkena kanker. Teletrapi adalah metode terapi dengan penyinaran radiasi jarak jauh. Metode yang umum digunakan adalah teletrapi, yang terdiri dari pesawat terapi *Cobalt-60* (Co-60), pesawat terapi *Cesium-137* (Cs-137), dan pesawat terapi *Linear Accelerator* (LINAC).

Penggunaan LINAC untuk keperluan radioterapi menggunakan energi radiasi elektron (4, 6, 9, 12, 15, dan 18) MeV dan radiasi foton 6 dan 10 MV. Teknik penyinaran yang digunakan ada dua, yaitu *Three Dimension Conformal Radiation Therapy* (3D-CRT) dan *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT). Metode 3D-CRT menggunakan lapangan radiasi yang tidak beraturan sesuai bentuk kanker dan intensitas radiasi yang seragam pada setiap arah lapangan, sedangkan metode IMRT menggunakan intensitas yang tidak seragam pada setiap arah lapangan radiasi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pachlevi dkk (2018) menyatakan bahwa penyinaran sinar-X 6 MV dengan teknik 3D-CRT menimbulkan komplikasi pada jaringan sehat di sekitar kanker nasofaring karena kurang meminimalisir radiasi yang diterima jaringan sehat.

Keberhasilan terapi bergantung pada lokas, ukuran dan perluasan kanker. Hal tersebut mempengaruhi sistem perencanaan penyinaran yang dikenal dengan *Treatment Planning System* (TPS). Perencanaan beam dalam TPS meliputi countouring organ untuk menentukan target penyinaran, kemudian mengatur *beam's eye view display* (BEV), yaitu pengaturan untuk menentukan sudut penyinaran pada pasien, setelah itu menentukan distribusi dosis pada target, sehingga didapatkan grafik *Dose Volume Histogram* (DVH) yang menampilkan distribusi dosis radiasi pada setiap target penyinaran radiasi. Target penyinaran dalam TPS ada dua, yaitu *Planning Target Volume* (PTV) yang merupakan target utama kanker dan *Organ at Risk* (OAR) yang merupakan organ sehat di sekitar kanker yang berisiko terpapar radiasi.

Hal yang menjadi pertimbangan dalam kasus terapi radiasi pada kanker payudara adalah paru-paru, yang merupakan salah satu organ yang berisiko mendapat radiasi yang berlebih. Setyawan dan Djakaria (2014) menyatakan bahwa respon paru-paru terhadap radiasi, terjadi kerusakan sel sehingga memicu terjadinya pneumonitis yang berakibat menurunnya fungsi paru-paru. Oleh karena itu perlu dilakukan pengontrolan dosis pada paru-paru pasien kanker payudara.

Pneumonitis merupakan cedera paru akibat perawatan radiasi. Pasien yang menjalani pengobatan radioterapi sekitar (5-15)% menderita pneumonitis. Kondisi ini cenderung terjadi sekitar 4 hingga 12 minggu setelah pengobatan radioterapi. Tetapi dalam kasus lain kondisi ini dapat berkembang selama beberapa bulan. Terapi radiasi bekerja dengan mematikan sel kanker. Selama proses ini, radiasi juga mengiritasi organ lain, termasuk organ yang bukan target kanker. Hal ini menyebabkan peradangan kantung udara kecil, yang disebut alveoli dalam paru-paru membuat oksigen lebih sulit melewati alveoli dan masuk ke aliran darah.

Syam, dkk. (2015) melakukan penelitian pada paru-paru pasien kanker payudara berdasarkan data sekunder citra pasien. Berdasarkan gambaran tersebut dapat ditentukan lokasi kanker dan diproses dengan algoritma TPS sehingga terbentuk grafik DVH yang menunjukkan koordinat sebaran dosis radiasi pada PTV dan OAR. Hasil yang didapatkan adalah PTV menerima dosis radiasi maksimum dan OAR menerima dosis radiasi minimum.

Ada 3 asas yang perlu diperhatikan proteksi radiasi, yaitu justifikasi, optimasi, dan limitasi. Pemberian dosis pada PTV berkaitan dengan asas optimasi dimana pemberian dosis pada target kanker harus dioptimalkan, oleh karena itu pemberian dosis radiasi PTV diatur dalam ICRU *Report 62*, yaitu (95-107)%. Sedangkan dosis yang diterima OAR berkaitan dengan asas limitasi dimana dosis diusahakan seminimal mungkin diterima organ sehat. Oleh karena itu, persatuan onkologi radiasi internasional membuat acuan untuk dosis toleransi OAR, yaitu *Quantitative Analysis of Normal Tissue Effects in the Clinic* (QUANTEC) yang mengatur tentang batas dosis yang boleh diterima organ sehat. QUANTEC menyatakan bahwa dosis radiasi yang boleh diterima paru-paru pasien kanker payudara adalah $V_{20} < 30\%$ yang artinya maksimal hanya 30% volume paru-paru yang boleh menerima radiasi dengan dosis 2000 cGy.

Pada penelitian ini dilakukan analisis dosis radiasi yang diterima PTV dan OAR berdasarkan grafik DVH. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada pasien 3 bulan pasca terapi untuk mengetahui kesehatan pasien pasca terapi. Penelitian bermanfaat untuk mengoptimalkan kesehatan pasien kanker payudara pasca terapi.

2. METODE

Penelitian dilakukan menggunakan data citra pasien kanker payudara pada bulan Januari dan Februari tahun 2019, karena 3 bulan pasca terapi dilakukan pemeriksaan ulang untuk memantau kesehatan pasien pasca terapi. Alat yang digunakan pada penelitian adalah seperangkat komputer yang disertai *software Eclipse*, yaitu *software* yang digunakan dalam proses TPS dengan tampilan yang sederhana dan tidak banyak warna serta mudah dipahami untuk pemula. *Software* ini berfungsi untuk melakukan proses *contouring*, pengolahan data, dan menampilkan grafik DVH.

Penelitian dimulai dengan pengambilan data citra pasien dari hasil CT-*Simulator*. Citra pasien lalu diolah menggunakan *software Eclipse*. Pengolahan meliputi *contouring* organ yang dilakukan oleh dokter spesialis onkologi radiasi, kemudian pengaturan BEV dan penentuan distribusi dosis pada target yang dilakukan oleh fisikawan medis, sehingga didapatkan grafik DVH yang menunjukkan nilai dosis radiasi yang diterima pasien kanker payudara. Setelah didapatkan nilai dosis yang diterima pasien, dokter spesialis onkologi radiasi dan dokter umum melakukan pemeriksaan pada pasien 3 bulan pasca terapi.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Analisis Grafik DVH

Pada hasil TPS diperoleh koordinat DVH untuk PTV atau target kanker dan OAR. PTV yang didapatkan ada dua, yaitu PTV *supraclav* yang merupakan lapangan penyinaran mulai dari bagian dada hingga ke leher dan PTV *chest* yang merupakan lapangan penyinaran mulai dari bagian dada hingga diafragma.

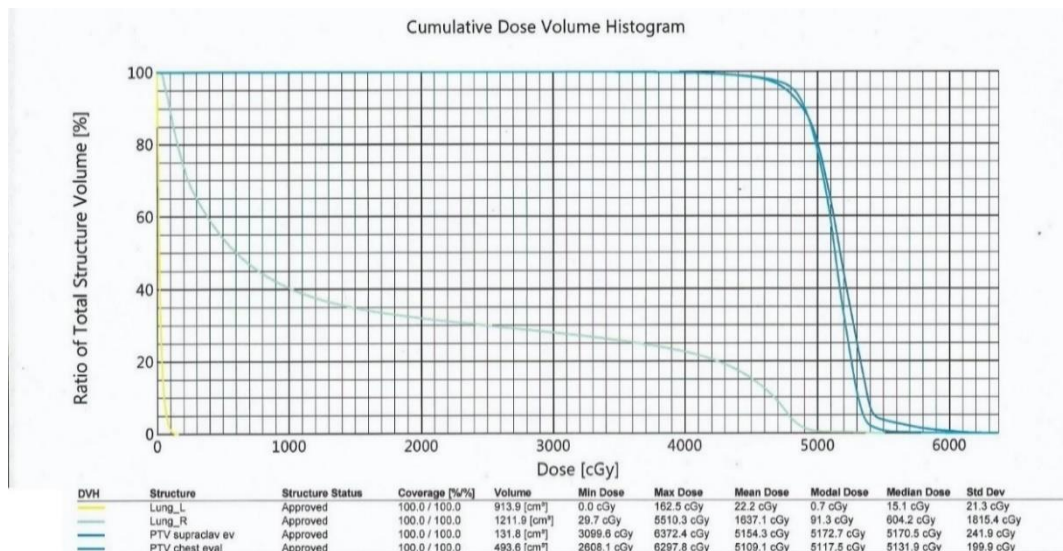
Grafik DVH dapat dilihat pada Gambar 1 untuk pasien dengan inisial DA. Grafik DVH pada pasien DA menunjukkan garis berwarna biru tua untuk PTV *supraclav* dan garis berwarna biru muda untuk PTV *chest*. Berdasarkan garis tersebut, terlihat bahwa dosis radiasi yang diterima pasien untuk PTV *supraclav* adalah 95,21% % dan PTV *chest* adalah 96,6%. Nilai PTV pada pasien menunjukkan bahwa pasien menerima dosis radiasi yang maksimal dan memenuhi ketentuan ICRU *Report 62*. Oleh karena itu, pengobatan pasien DA memenuhi asas optimasi dalam hal proteksi radiasi. Tetapi, pada grafik terlihat juga bahwa pasien menerima hamburan dosis radiasi sebesar 6372,4 cGy pada PTV *supraclav* dan 6297,8 cGy pada PTV *chest*. Hal ini juga akan berpengaruh terhadap dosis radiasi yang diterima organ paru-paru sehingga menimbulkan efek pasca terapi.

Berdasarkan grafik, dosis radiasi untuk paru kiri ditunjukkan dengan garis berwarna kuning dan paru kanan ditunjukkan pada garis berwarna hijau. Pada paru kiri, pasien DA menerima dosis radiasi maksimal hanya 162,5 cGy pada 0,1% volume. Tetapi pada paru-paru kanan, dosis radiasi 2000 cGy diterima pada 31,97% volume. Perbedaan nilai dosis radiasi yang diterima paru kanan dan paru kiri

menunjukkan bahwa letak kanker berada di payudara sebelah kanan, sehingga paru kanan menerima dosis radiasi yang tinggi dan melebihi batas yang ditetapkan oleh QUANTEC. Oleh karena itu, pengobatan pasien DA tidak memenuhi asas limitasi dalam hal proteksi radiasi.

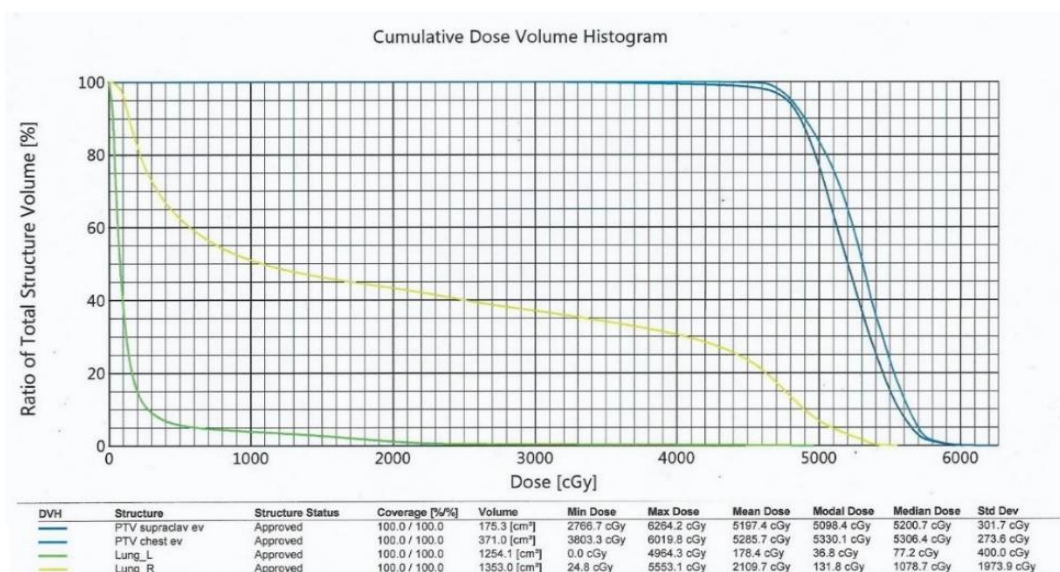
Gambar 2 merupakan grafik DVH pasien dengan inisial E. Grafik DVH pasien E menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima pasien E untuk PTV *supraclav* yang ditunjukkan pada garis berwarna biru tua adalah 95,5% dan PTV *chest* yang ditunjukkan pada garis berwarna biru muda adalah 96,82%. Hal ini menunjukkan bahwa pasien E menerima dosis radiasi maksimum sesuai dengan ketentuan ICRU Report 62. Proteksi radiasi pada pengobatan pasien E memenuhi asas optimasi, karena target kanker mendapatkan dosis radiasi mencapai maksimal.

Dosis yang diterima paru-paru dapat dilihat pada garis berwarna kuning untuk paru kanan dan garis berwarna hijau untuk paru kiri. Pada garis berwarna hijau terlihat paru kiri mendapat dosis radiasi yang lebih rendah, yaitu 2000 cGy hanya diterima 1,13% volume. Tetapi pada garis berwarna kuning yang menunjukkan paru kanan, dosis 2000 cGy diterima 43% volume. Hal ini menunjukkan bahwa lokasi kanker berada di payudara sebelah kanan, sehingga paru kanan pasien E menerima dosis radiasi yang melewati batas yang ditentukan QUANTEC. Pengobatan pasien E tidak memenuhi asas limitasi dalam hal proteksi radiasi, karena paru kanan pasien menerima dosis radiasi yang melebihi batas aman yang telah ditetapkan



Gambar 1 Grafik DVH Pasien Inisial DA

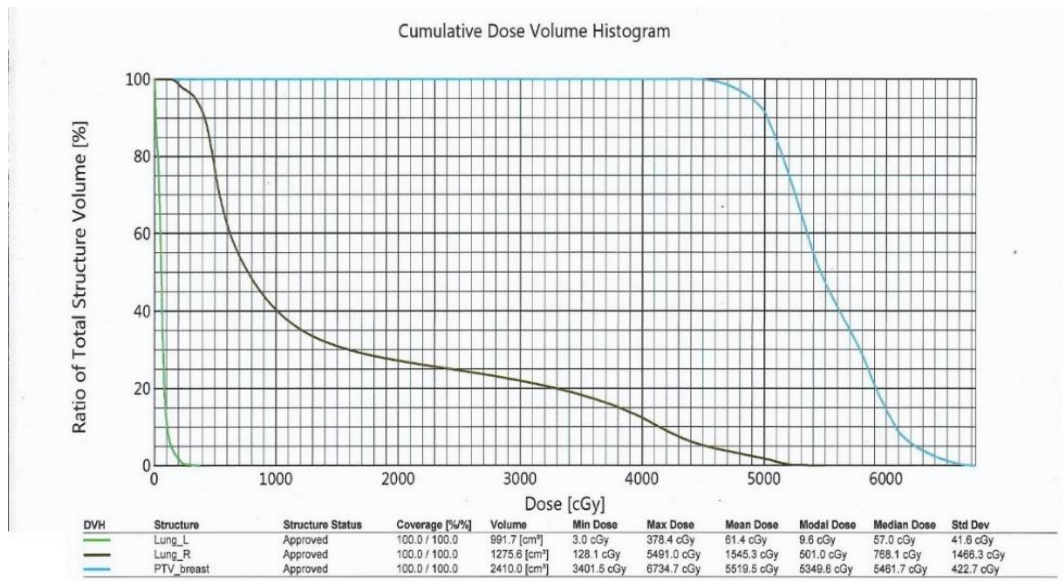
Grafik DVH pasien E juga menunjukkan bahwa terjadi hamburan dosis pada PTV *supraclav* hingga 6264,2 cGy dan pada PTV *chest* 6019,8 cGy. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan nilai hamburan dosis radiasi pada pasien dengan inisial DA.



Gambar 2 Grafik DVH Pasien Inisial E

Gambar 3 menunjukkan grafik DVH untuk pasien dengan inisial WN. Grafik DVH pada pasien WN menunjukkan bahwa dosis radiasi yang diterima pasien untuk PTV *supraclav* dan PTV *chest* bernilai sama, seperti yang terlihat pada garis berwarna biru muda. PTV untuk *supraclav* 97,69 % dan PTV *chest* 97,69%. Hal ini berarti bahwa ukuran tubuh pasien dibagian *supraclav* dan *chest* sama besarnya, sehingga mendapat dosis radiasi yang sama. Nilai PTV pada pasien menunjukkan bahwa pasien menerima dosis yang maksimal dan memenuhi ketentuan ICRU *Report 62*. Pengobatan pasien E dalam hal proteksi radiasi memenuhi asas optimasi, karena target kanker menerima dosis radiasi yang mencapai maksimal.

Dosis yang diterima paru-paru kiri terlihat pada garis berwarna hijau, pasien WN menerima dosis radiasi maksimal hanya 378,4 cGy pada 0,18% volume. Tetapi pada paru-paru kanan yang ditunjukkan garis berwarna hijau tua, dosis 2000 cGy diterima pada 27% volume. Perbedaan nilai dosis radiasi yang diterima paru kanan dan paru kiri menunjukkan bahwa letak kanker berada di payudara sebelah kanan, sehingga paru-paru kanan menerima dosis yang lebih tinggi. Namun, dosis radiasi yang diterima paru-paru pasien masih dalam batas aman dan memenuhi ketentuan QUANTEC. Oleh karena itu, selain memenuhi asas optimasi, pengobatan pasien WN juga memenuhi asas limitasi dalam hal proteksi radiasi. Tetapi, hamburan dosis radiasi yang diterima pasien WN pada PTV *supraclav* dan *chest* mencapai 6734,7 cGy. Hal ini bisa menjadi pengaruh pada paru-paru pasien karena hamburan tersebut akan menyebar di sekitar OAR



Gambar 3 DVH Pasien Inisial WN

Grafik di atas serupa untuk ketiga pasien lainnya dengan inisial R, BL, dan M. Nilai dosis radiasi yang diterima pasien kanker payudara dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai Dosis Radiasi Pasien Kanker Payudara

No	Inisial Pasien	PTV (%)		ICRU-62	OAR (%)	QUANTEC
		Supraclav	Chest			
1	DA	95,21	96,6	√	31,97	×
2	E	95,5	96,82	√	43	×
3	WN	95,11	95,11	√	27	√
4	R	97,19	95,44	√	42,14	×
5	BL	96,01	99,68	√	27,85	√
6	EM	96,52	98,95	√	29,92	√

3.2 Efek Dosis Radiasi Pada Pasien

Efek dosis radiasi pada pasien diketahui berdasarkan hasil pemeriksaan pasien 3 bulan pasca terapi. Pemeriksaan dilakukan oleh dokter spesialis onkologi radiasi dan dokter umum. Efek dosis radiasi pada pasien dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 1, ada 3 dari 6 pasien yang mendapat radasi berlebih pada paru-paru yaitu pasien dengan inisial E, DA, dan R. Salah satu dari pasien yang mendapat radiasi yang berlebih pada paru-paru mengalami pneumonitis, yaitu pasien DA. Pasien menerima dosis radiasi pada paru-paru 31,97%. Hal ini menjadi salah satu penyebab terjadinya pneumonitis.

Tabel 2 Efek Dosis Radiasi pada Pasien

No	Inisial Pasien	ICRU-62	QUANTEC	Efek Pasca Terapi
1	E	√	×	Normal
2	WN	√	√	Normal
3	DA	√	×	Pneumonitis
4	R	√	×	Normal
5	BL	√	√	Normal
6	EM	√	√	Normal

Pasien lainnya yang mengalami dosis radiasi radiasi yang berlebih pada paru-paru, berdasarkan diagnosis dokter setelah 3 bulan masih dinyatakan normal atau tidak ada efek pasca terapi. Perbedaan efek yang terjadi pada setiap pasien, selain karena dosis radiasi yang diterima, sistem kekebalan tubuh juga menjadi faktor yang membedakan dalam kerusakan sel yang dialami pasien. Sehingga tidak dapat dikatakan bahwa setiap pasien yang mendapat dosis radiasi radiasi yang berlebih pada paru-paru akan terkena penyakit radiasi paru-paru. Tetapi kelebihan radiasi yang diterima menjadi salah satu pertimbangan, dan diperlukan pertimbangan lain seperti faktor usia, pola makanan, pola hidup dan lingkungan yang mempengaruhi sistem kekebalan tubuh pada pasien.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dengan data pasien terapi kanker payudara menggunakan sinar-X 6 MV, dapat disimpulkan bahwa asas optimasi untuk proteksi radiasi pada pasien kanker payudara terpenuhi dan dosis radiasi yang diterima memenuhi ketentuan ICRU *Report* 62. Asas limitasi untuk proteksi radiasi pada pasien kanker payudara tidak terpenuhi dan dosis radiasi yang melewati batas yang ditentukan berdasarkan QUANTEC pada pasien dengan inisial E, DA, dan R. Efek yang terjadi pada pasien kanker payudara yang menjalankan terapi radiasi berupa risiko pneumonitis. Hal ini dikarenakan dosis radiasi yang diterima pada paru-paru pasien tidak sesuai dengan ketentuan QUANTEC, tetapi ada beberapa faktor pendukung lain seperti riwayat penyakit paru, usia, dan sistem imun tubuh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada Instalasi dan Staff Radioterapi Rumah Sakit Universitas Andalas yang telah menyediakan sarana dan prasarana sehingga penelitian ini dapat terlaksana, serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini. Terimakasih juga diucapkan kepada Kemenristekdikti dengan adanya bantuan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Pachlevi, M.R., Abdullah, B., & Abdul, B. (2018). Efek Radiasi Sinar-X 6MV Terhadap Parotis Pada Pasien Kanker Nasofaring Di Rumah Sakit Universitas Hasanuddin Makassar. *Repository Universitas Hasanuddin*.
- Setyawan, A. & Djakarian, H.M. (2014). Efek Dasar Radiasi Pada Jaringan. *Jurnal Radioterapi dan Onkologi Indonesia*, 5, 25-33.
- Syam, S., Dewang, S., & Abdullah, B. (2015). Analisis Dosis radiasi Radiasi Pada Paru-paru Untuk Pasien Kanker Payudara Dengan Treatment Sinar-X 6 MV. *Repository Universitas Hasanuddin*.
- CNN Indonesia, 2018, WHO : Kanker Membunuh Hampir 10 Juta Orang Di Dunia Tahun Ini, <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20180913133914-255-329910/who-kanker-membunuh-hampir-10-juta-orang-di-dunia-tahun-ini>, diakses Januari 2019.
- ICRU Homepage, 1999, ICRU Report 62 Prescribing, Recording and Reporting Photon Beam Therapy (Supplement to ICRU Report 50), <https://www.icru.org/>, diakses April 2019.

JORI Homepage, 2012, Journal Of The Indonesian Radiation Incology, <http://www.pori.or.id/wp-content/uploads/2012/08/Jori-10.pdf>, diakses April 2019.