

## COMPARISON OF RISK ORGAN DISTRIBUTION WITH TARGET VOLUME SIZE VARIATIONS USING RAPID ARC AND IMRT TECHNIQUES FOR CASE OF LUNG CANCER

**Eny Supriyaningsih, Guntur Winarno, Trisno Firmansyah**

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Politeknik Kemenkes Jakarta II  
Jln. Hang Jebat III Blok F3 Kebayoran Baru DKI Jakarta, Kode Pos 12120

Email : trisfirman@yahoo.com

### ABSTRACT

This study aims to know how big the difference between dose distribution Rapid Arc and IMRT technique and gains on PTV dose 95%. This research is a descriptive qualitative research data obtained from Phantom to take three the size of the volume of the tumor is seen from the organs at risk of Medulla spinalis, heart, healthy and the lung from the results of the data processing and then analyzed the distribution of the received dose organs at risk. Data analysis is done using the Software eclipse. The result show received dose between flashes IMRT technique and Rapid arc technique on the size of the volume of cancer 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 750 cm<sup>3</sup> on the part of the heart and the lungs, Rapid arc provides better radiation dose compared with IMRT but only the medulla spinalis get higher doses but still below the maximum dose organ and gains received on PTV dose 95% with the technique of Rapid Arc higher than IMRT technique

**Keywords:** *Radiotherapy, Organ At Risk, IMRT, Rapid Arc*

## PERBANDINGAN DISTRIBUSI ORGAN BERESIKO DENGAN VARIASI UKURAN VOLUME TARGET MENGGUNAKAN TEKNIK RAPID ARC DAN IMRT UNTUK KASUS KANKER PARU

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar perbedaan distribusi dosis antara teknik Rapid Arc dan IMRT dan capaian dosis pada PTV 95%. Penelitian ini bersifat deskriptif kualitatif, data penelitian didapatkan dari Phantom dengan mengambil tiga ukuran volume tumor dilihat dari organ beresiko berupa Medulla spinalis, jantung, dan paru yang sehat dari hasil pengolahan data kemudian dianalisis distribusi dosis yang diterima *organ at risk*. Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Software eclipse* hasil dosis yang diterima antara penyinaran teknik IMRT dan teknik Rapid Arc pada ukuran volume kanker 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 750 cm<sup>3</sup> pada bagian jantung dan paru, Rapid arc memberikan dosis radiasi lebih baik dibandingkan IMRT tapi hanya bagian medulla Spinalis mendapatkan dosis yang lebih besar tapi masih dibawah dosis maksimal organ tersebut dan capaian dosis yang diterima pada PTV 95% dengan teknik Rapid Arc lebih tinggi dibandingkan teknik IMRT.

**Kata kunci:** *Radioterapi, Organ At Risk, IMRT, RapidArc*

## PENDAHULUAN

Kanker paru merupakan penyumbang insidens kanker pada laki-laki tertinggi di Indonesia menurut laporan profil kanker WHO, Kanker paru merupakan penyebab pertama kematian pada laki-laki (21.8%), dan penyebab kematian kedua (9.1%) kanker pada perempuan.(1) Tanda-tanda dan gejala yang menunjukkan adanya kanker paru adalah gejala pada saluran napas, gejala sistemik, gejala kaena tekanan didaerah local.(2) Oleh karena itu, tindakan terapi harus segera dilakukan mengingat buruknya respons kanker paru terhadap berbagai jenis pengobatan. Bahkan dalam beberapa kasus kanker paru membutuhkan penanganan segera mungkin meski diagnosis belum dapat ditegakkan. Kanker paru dalam arti luas adalah semua penyakit keganasan di paru, mencakup keganasan yang berasal dari paru sendiri maupun keganasan dari luar paru (metastasis tumor di paru).(3)

Penggunaan radiasi sebagai salah satu modalitas pengobatan penyakit kanker telah berkembang, salah satu pengobatan kanker yang telah berhasil meningkatkan angka kesembuhan penyakit kanker adalah radioterapi. Radioterapi adalah terapi kanker yang

menggunakan sinar-X yang bertujuan mengecilkan dan membunuh sel-sel kanker sebanyak-banyaknya melalui pemberian dosis terukur pada volume target yang di tuju dan meminimalkan efek radiasi pada jaringan sehat sekitar tumor.(4,5)

Teknik penyinaran yang sering dilakukan salah satunya adalah teknik penyinaran *Intensity Modulated Radiotherapy* (IMRT) yang merupakan mode lanjutan radioterapi presisi tinggi yang menggunakan komputer dikontrol linear akselerator untuk memberikan dosis yang tepat untuk tumor ganas atau daerah tertentu dalam tumor.(6)

IMRT memungkinkan untuk dosis radiasi sesuai lebih tepatnya dengan 3 dimensi bentuk (3-D) tumor dengan modulasi atau mengontrol intensitas sinar radiasi di beberapa volume kecil, IMRT juga memungkinkan dosis radiasi yang lebih tinggi focus wilayah-wilayah tumor sambil meminimalkan dosis sekitar struktur kritis yang normal. Teknik penyinaran *Rapid Arc* adalah bentuk lanjutan dari IMRT yang memberikan distribusi dosis terpahat tepat dosis 3D dengan 360 derajat rotasi gantry dalam pengobatan tunggal atau multi busur sehingga kecepatan gantry,

*dose rate*, dan kecepatan dari *Multileaf Collimator* (MLC) bervariasi selama perputaran gantry. Dengan perputaran gantry 180 derajat sehingga penyinaran radiasi mengikuti bentuk kanker, dan mengenai semua sisinya. Selain itu, penyinaran menjadi lebih terkonsentrasi karena tertuju pada kanker, bukan jaringan sekitarnya.(7–10)

Dalam penatalaksanaan radiasi pada kasus kanker Paru sangat banyak *organ at risk* (OAR) sekitarnya yang terkena radiasi seperti jantung, *Medulla Spinalis*, dan paru yang sehat. Dari hasil observasi di Radioterapi MRCCC Siloam Hospital Semanggi sering ditemukan ukuran tumor dengan rentang diameter 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup> dan 750 cm<sup>3</sup>.

Untuk itu penulis ingin melihat distribusi dosis pada Organ at Risk dengan diameter Kanker yang berbeda pada paru bagian kiri karena sering ditemukan dari hasil observasi dan melihat capaian dosis pada PTV 95% dilihat dari hasil perhitungan DVH (*Dose Volume Histogram*) menggunakan teknik *Rapid Arc* dan *Intensity Modulated Radiotherapy*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan phantom dengan mengambil tiga ukuran volume

tumor dengan mengkontur organ tumor didasarkan suatu pertimbangan tertentu. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi dan wawancara. Kemudian data akan diolah menggunakan software eclipse pada TPS sehingga diperoleh data berupa dosis pada *Organ at Risk* untuk setiap target terutama *Medulla Spinalis*, Jantung, dan Paru yang Sehat serta kurva isodosis dan DVH. Grafik DVH menggambarkan normal volume pada sumbu y dan menggambarkan dosis yang diterima pada sumbu x.(11) Sudah menjadi standar untuk mengevaluasi dosis yang diterima oleh organ target dan organ berisiko dengan menggunakan DVH.(6) Sedangkan Kurva isodosis harus mencakup PTV dari kontur organ tumor target yang dituju. Besarnya energi foton dan elektron akan mempengaruhi dosis yang sampai pada suatu tingkat kedalaman tertentu.(12)

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah pesawat CT Simulator dengan merk Philips *Briliance Big Bore*, dan *rando phantom* sebagai pengganti pasien. Teknik penyinaran proses CT-simulator pada kasus kanker Paru menggunakan phantom sebagai berikut :

- a. *Warming up* pada CT-Simulator sebelum dilakukan *scanning* pada pasien yang bertujuan untuk menghasilkan gambaran anatomi yang baik dan merawat *gantry* bekerja secara optimal.
- b. Petugas CT-Simulator atau radioterapis melihat status pasien untuk mengetahui lokasi organ/target yang akan di radiasi yang sudah ditentukan dokter, kelengkapan surat persetujuan tindakan CT-Simulator, karena menggunakan phantom tahapan ini tidak dilakukan.
- c. Disiapkan alat bantu untuk simulasi penyinaran seperti : Bantal fiksasi, *skin marker* / *CT-spot*, spidol permanent biru
- d. Radioterapis mengisi data pasien di operator console CT-Simulator
- e. Pasien di panggil dan identifikasi data pasien, dengan menyebutkan nama lengkap dan tanggal lahir, kemudian dipersilahkan mengganti baju dengan baju khusus pasien yang telah di sediakan di ruangan ganti, karena menggunakan phantom tahap ini tidak dilakukan.
- f. Phantom di letakan supine di atas meja CT-simulator, posisi badan lurus, diatur kepala pasien true Anterior Posterior (AP). Atur laser Horizontal pada Mid Coronal Line (MCL) badan dan laser Vertikal pada Mid Sagital Line ( MSL) badan.
- g. Petugas *mould room* merendam masker *Thermoplast*  $\pm 3$  menit di *water bath* sampai masker lentur, setelah lentur masker dilap menggunakan handuk supaya masker baru di tidak terlalu panas ditubuh pasien pada saat mencetak masker pada tubuh pasien, karena menggunakan phantom tahap ini tidak dilakukan.
- h. Radioterapis mulai memasukan

Tabel 1 Perbandingan dosis total yang diterima oleh volume 250 cm<sup>3</sup> dengan teknik IMRT dan *Rapid Arc*

<i>Organ at Risk</i>	Dosis Rata-rata (cGy)		Persentase (%)		Selisih Dosis (cGy)
	IMRT	RA	IMRT	RA	
Medula Spinalis	447,3	512,8	6,78	7,77	65,5
Jantung	160,3	152,7	2,43	2,31	7,6
Paru yang sehat	346,8	311,3	5,25	4,72	35,5

Phantom dengan setengah area yang akan disinari terlebih dahulu, lalu petugas memberi tanda pada pertengahan tubuh, sisi kiri, dan sisi kanan pada tubuh pada phantom dengan spidol biru dan ditempelkan skin marker yang terbuat dari butiran timbal.

- i. Jika sudah radioterapis akan memasukan phantom sampai tanda laser bagian dalam tepat pada berada diarea marker atau tanda tersebut. Setelah itu petugas memilih jenis pemeriksaan yang sesuai, yakni CT Abdomen selanjutnya akan dimulai dengan *scan topogram* terlebih dahulu dalam posisi AP dan *Lateral* untuk menentukan seberapa luas slice yang diinginkan.
- j. Hasil scanning di CT Simulator dikirim ke computer TPS via *Local Area Network* (LAN)

- k. Selesai *scanning*, foto phantom saat simulasi penyinaran tampak dari depan dan samping kemudian lepaskan marker.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapat dari pengambilan data terhadap phantom dengan kasus kanker paru dengan teknik IMRT dan teknik *Rapid Arc* dengan dosis total pada Kanker Paru 6600 cGy adalah sebagai berikut :

Pada Tabel 1 hasil volume target 250 cm<sup>3</sup> yang di dapat dengan teknik IMRT dosis rata-rata yang diterima antara lain pada *Medulla Spinalis* 447,3 cGy dengan persentase 6,78 %, Jantung 160,3 cGy dengan persentase 2,43%, Paru yang sehat 346,8 cGy dengan persentase 5,25% dan teknik *RapidArc* dosis rata-rata yang diterima antara lain pada *Medulla Spinalis* 512,8 cGy dengan persentase 7,77%, Jantung 152,7 cGy dengan persentase 2,31%,

Tabel 2 Perbandingan dosis total yang diterima oleh volume 500 cm<sup>3</sup> dengan teknik IMRT dan *Rapid Arc*

<i>Organ at Risk</i>	Dosis Rata-rata (cGy)		Persentase (%)		Selisih Dosis (cGy)
	IMRT	RA	IMRT	RA	
Medula Spinalis	719,7	761,3	10,90	11,53	41,6
Jantung	411,8	376,9	6,24	5,71	34,9
Paru yang sehat	515,9	422,4	7,82	6,40	93,5

Tabel 3 Perbandingan dosis total yang diterima oleh volume 750 cm<sup>3</sup> dengan teknik IMRT dan *Rapid Arc*

<i>Organ at Risk</i>	Dosis Rata-rata (cGy)		Persentase (%)		Selisih Dosis (cGy)
	IMRT	RA	IMRT	RA	
Medulla Spinalis	930,4	988,5	14,10	14,98	58,1
Jantung	657,4	584,4	9,96	8,85	73
Paru yang sehat	689,7	551,0	10,45	8,35	138,7

paru yang sehat 311,3 cGy dengan persentase 4,72%. Selisih dosis yang didapat untuk OAR *medulla spinalis* 65,5 cGy, jantung 7,6 cGy, dan paru yang sehat 35,5 cGy

pada Tabel 2 hasil volume target 500 cm<sup>3</sup> yang di dapat dengan teknik IMRT dosis rata-rata yang diterima antara lain pada *Medulla Spinalis* 719,7 cGy dengan persentase 10,90%, Jantung 411,8 cGy dengan persentase 6,24%, Paru yang sehat 515,9 cGy dengan persentase 7,82% dan teknik *RapidArc* dosis rata-rata yang diterima antara lain pada *Medulla Spinalis* 761,3 cGy dengan persentase 11,53%,

Jantung 376,9 cGy dengan persentase 5,71%, paru yang sehat 422,4 cGy dengan persentase 6,40%. Selisih dosis yang didapat untuk OAR *medulla spinalis* 41,6 cGy, jantung 34,9 cGy, dan paru yang sehat 93,5 cGy.

Pada Tabel 3 hasil volume target 750 cm<sup>3</sup> yang di dapat dengan teknik IMRT dosis rata-rata yang diterima antara lain pada *Medulla Spinalis* 930,4 cGy dengan persentase 14,10%, Jantung 657,4 cGy dengan persentase 9,96%, Paru yang sehat 689,7 cGy dengan persentase 10,45% dan teknik *RapidArc* dosis rata-rata yang diterima antara lain pada *Medulla Spinalis* 988,5 cGy

Tabel 4 capaian dosis volume 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 750 cm<sup>3</sup>, pada PTV 95% distribusi dosis 6600 cGy

Ukuran Volume	Capaian dosis (cGy)	
	IMRT	RapidArc
250	6376	6429
500	6345	6404
750	6351	6395

dengan persentase 14,98%, Jantung 584,4 cGy dengan persentase 8,85%, paru yang sehat 551,0 cGy dengan persentase 8,35%. Selisih dosis yang didapat untuk OAR *medulla spinalis* 58,1 cGy, jantung 73 cGy, dan paru yang sehat 138,7 cGy.

Besarnya capaian dosis yang diterima pada bagian paru (*Treat Volume*) dengan menggunakan teknik IMRT dan teknik *Rapid Arc* dilihat dari *Dose Volume Histogram* (DVH). Pada PTV 95% dari dosis 6600 cGy pada volume 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 750 cm<sup>3</sup> teknik IMRT dan teknik *Rapid Arc* ditunjukkan pada table 4

Pada tabel 4 hasil capaian dosis yang diterima paru pada volume 250 cm<sup>3</sup> dengan teknik IMRT sebesar 6376 cGy dan teknik *Rapid Arc* 6429 cGy, pada volume 500 cm<sup>3</sup> dengan teknik IMRT sebesar 6345 cGy dan teknik *Rapid Arc* 6404 cGy, dan volume 700 cm<sup>3</sup> dengan teknik IMRT sebesar 6351 cGy dan teknik *Rapid Arc* 6395 cGy.

## SIMPULAN

Penyinaran radioterapi pada kasus kanker paru menggunakan teknik IMRT dan *Rapid Arc*. Dilihat dari *Organ At Risk* *Medulla spinalis*, Jantung, dan Paru yang sehat. Dari hasil data penelitian ini pada ukuran volume

tumor 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 750 cm<sup>3</sup> semakin besar ukuran volume target maka semakin besar pula dosis yang diterima oleh *organ at risk*. Pada bagian organ Jantung dan Paru yang sehat. teknik *Rapid Arc* memberikan pengurangan dosis radiasi lebih baik di dibandingkan IMRT karena dipengaruhi oleh letak organ dan arah sudut yang diberikan pada organ tersebut. Hanya bagian *Medulla Spinalis* yang mendapatkan dosis lebih besar karena pada teknik *Rapid Arc*, gantry selalu memutar mengenai organ dengan perencanaan yang kompleks dimana secara bersamaan kecepatan dari putaran gantry sebanding dengan laju dosis (*dose rate*) yang mengenai *Organ at Risk* *Medulla Spinalis* namun masih dibawah dosis maksimal *organ at risk*. Capaian dosis yang diterima pada PTV 95% dari dosis 6600 cGy pada ukuran volume tumor 250 cm<sup>3</sup>, 500 cm<sup>3</sup>, 750 cm<sup>3</sup> pada teknik *Rapid Arc* capaian dosisnya lebih tinggi dibandingkan teknik IMRT tetapi tidak melewati dosis awal.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Wibawanto A. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Kanker Paru.
2. Longo, D., Fauci, A., Kasper, D., Hauser, S., Jameson, J., & Loscalzo J. Harrison's Principles of Internal

- Medicine. 18th Editi. McGraw-Hill, editor. New York; 2011.
3. Perhimpunan Dokter Paru Indonesia. 2003.
  4. Rasjidi, I; Supriana, N; Cahyono K. Radioterapi Pada Keganasan Ginekologi. 2011.
  5. Susworo R. Dasar-Dasar Radioterapi, Tata Laksana Radioterapi Penyakit Kanker. Jakarta: UI Press; 2007.
  6. Faiz M. Khan JPG. Khan's The Physics of Radiation Therapy. 5th ed. 2014.
  7. Otto K. Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. 2008;(September 2007):9–11.
  8. Allen B, Marcu L BE. Biomedical Physics in Radiotherapy for Cancer Collingwood. CSIRO Publishing; 2012.
  9. Cimasi RJ. Healthcare Valuation, The Financial Appraisal of Enterprises, Assets, and Services. Willey Fin. 2014.
  10. World Congress On Medical Physics and Biomedical Engineering. Radiation Oncology. 2009.
  11. Rodrigues G, Velker V BL. Radiation Oncology: Essential Concepts and Protocols. New York: Demos Medical Publishing; 2013.
  12. Podgorsak EB. Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teacher and Student Vienna. International Atomic Energy Agency; 2005.