

## **Analisis Variasi *Wedge* pada *Treatment Planning System* Teknik 3DCRT terhadap *Dose Volume Histogram* untuk Kasus Kanker Payudara**

**Purwantiningsih, S.Si, M.Sc.<sup>1</sup>, Hulfi Azmy Saukah<sup>1</sup>, dan R Dwi Bondan Panular S.Si, M.Si Kolonel CKM<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Nasional

<sup>2</sup>Instalasi Radioterapi RSPAD Gatot Soebroto Jakarta, Jalan Sawo Manila, Pasar Minggu, Jakarta 12520

<sup>1</sup>E-mail: [purwantiningsih.fisika@gmail.com](mailto:purwantiningsih.fisika@gmail.com)

**Abstract.** *Wedge* is one of the beam modifiers used in the *Treatment Planning System* (TPS) to homogenize the dose distribution on the target volume on a sloping surface in breast cancer patients. By using the *Dose Volume Histogram* (DVH) curve, it can be seen the dose distribution ( $D_{max}$ ) received by the *Planning Target Volume* (PTV) and the  $D_{mean}$  at *Organ at Risk* (OAR). The method used is to compare the *Homogeneity Index* (HI) values of PTV and  $D_{mean}$  OAR of the right lung for four different *wedge* angles, namely 15°, 30°, 45°, and 60°. The results showed that the larger the *wedge* angle used, the higher the dose received by PTV. Based on statistical analysis using *One-Way ANOVA* test, that there is a significant effect on *wedge* variation on the *Homogeneity Index* (HI) value ( $P = 0.024$ ). Meanwhile, in the right lung OAR, the lowest dose distribution was obtained in planning using a *wedge* angle of 60°. From the statistical analysis of the use of *One-Way ANOVA*, it can be said that there was no significant effect of *wedge* variation on the dose received by right lung OAR ( $P = 0.806$ ). OAR The lungs of the four *wedge* angles are still within the tolerance limits according to QUANTEC standards, namely  $D_{mean} < 20$  Gy.

**Keywords:** *Wedge*, *Treatment Planning System*, *Homogeneity Index*, *Planning Target Volume*, *Organ At Risk*

## 1. Pendahuluan

Kanker payudara menjadi salah satu jenis kanker yang paling banyak diderita oleh wanita. Di Indonesia menurut data GLOBOCAN tahun 2020, jumlah penderita kanker payudara mencapai 65,858 kasus (16,6%) dari total 396,914 pengidap kanker [1]. Radioterapi adalah salah satu metode untuk mengobati payudara stadium awal kanker, serta dapat meningkatkan kualitas hidup pasien karena radioterapi sangat efektif untuk pengobatan dan kelangsungan hidup pasien. Salah satu alat yang digunakan dalam pengobatan radioterapi adalah LINAC. *Treatment Planning System* (TPS) terdiri atas perencanaan energi radiasi, teknik radiasi dan pancaran jenis pengubah seperti *Multi Leaf Collimator* (MLC) atau *wedge*. Penggunaan *wedge* dilakukan untuk menyeragamkan distribusi dosis yang diterima *target volume* jaringan kanker payudara yang memiliki permukaan miring atau letaknya jauh dan kedalamannya tidak sama di dalam tubuh [2]. Pemilihan *wedge* yang tidak tepat akan berpengaruh pada sebaran dosis radiasi yang diterima tumor dan jaringan sehat [3]. Evaluasi distribusi dosis yang diterima oleh *target volume* (PTV) dan *Organ at Risk* pada perencanaan dengan teknik 3DCRT kanker payudara adalah dengan menggunakan Kurva Isodosis dan *Dose Volume Histogram* (DVH) pada nilai *Homogeneity index* (HI) serta pada *Organ at Risk* (OAR) paru-paru. Perencanaan teknik 3DCRT adalah memberikan cakupan dosis yang memadai pada target volume jaringan yang direncanakan (PTV) serta melindungi OAR di sekitar *target volume* jaringan dengan memaksimalkan dosis yang diterima tumor dan meminimalkan dosis yang diterima pada jaringan normal. Teknik ini memberikan distribusi dosis yang lebih baik pada target volume dibandingkan dengan teknik konvensional (2D). Teknik ini dilakukan secara *forward planning* dengan optimasi pengaturan berkas radiasi, dosis radiasi, dan sudut penyinaran dilakukan secara manual dan bersifat *trial and error* [4]. Oleh karena itu Kurva *Dose Volume Histogram* (DVH) pada PTV dievaluasi pada  $D_{max}$  dengan variasi sudut *wedge* 15°, 30°, 45°, dan 60°, kemudian dihitung nilai *Homogeneity Index* (HI) berdasarkan formula RTOG untuk mengetahui penggunaan *wedge* yang optimal, dan OAR paru-paru kanan dievaluasi  $D_{mean}$  berdasarkan standar QUANTEC. HI didefinisikan sebagai rasio dosis maksimum ( $D_{max}$ ) dalam *target volume* dengan dosis yang ditentukan. Nilai ideal HI berdasarkan RTOG (Radiation Therapy Oncology Group) adalah 1 [5].

$$HI_{RTOG} = \frac{D_{max}}{D_p} \quad (1)$$

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil di Rumah Sakit Pusat Angkatan Darat Gatot Soebroto (RSPAD) Jakarta. 5 citra pasien kanker payudara sisi kanan dengan karakteristik belum pernah dilakukan operasi yaitu stadium IIA – III B sehingga penggunaan *wedge* dapat dimungkinkan pada saat *planning* dan *wedge* yang dipilih adalah sudut 15°, 30°, 45°, dan 60°. Data CT pasien telah dilakukan *countouring* atau penggambaran target pada GTV, CTV, PTV, dan OAR oleh dokter onkologi dan selanjutnya dilakukan *planning* di TPS XiO. Langkah pertama dalam *planning* yaitu pemosisian titik isocenter pada titik tengah PTV, selanjutnya dilakukan pemberian dosis 2 x 25 Gy, energi foton 6 MV, menggunakan 2 lapangan, memilih beam modifier berupa *wedge* dengan beberapa variasi yaitu 15°, 30°, 45°, dan 60°. Hasil perencanaan yang sudah dibuat akan menampilkan distribusi dosis dalam bentuk kurva DVH pada PTV ( $D_{max}$ ) serta dosis radiasi pada OAR paru-paru kanan ( $D_{mean}$ ) kemudian dianalisa penentuan penggunaan *wedge* yang homogen. Pada Gambar 1 menunjukkan perangkat lunak TPS XiO (CMS) yang digunakan untuk menghitung dosis perencanaan pada semua pasien dengan teknik 3DCRT.

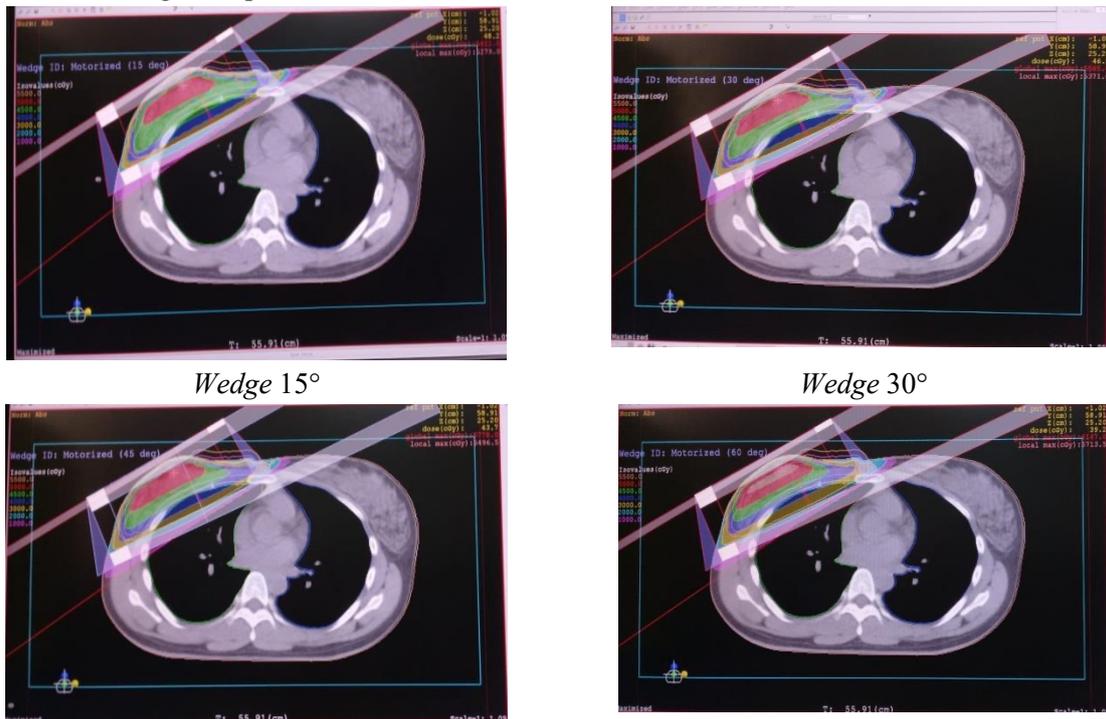


Gambar 1. TPS XiO

### 3. Hasil dan Pembahasan

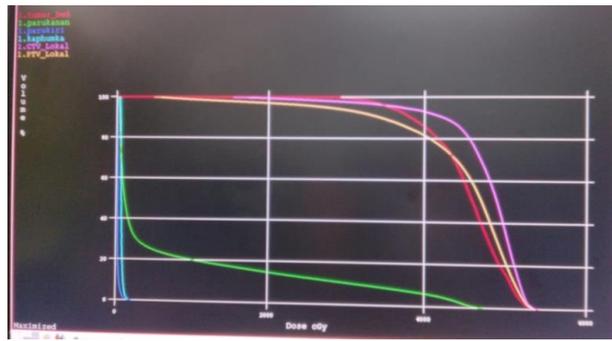
#### 3. 1. Hasil

5 citra pasien kanker payudara sisi kanan yang sudah di counting dan planning dengan TPS XiO menggunakan teknik 3DCRT dengan dosis resep 5000 cGy, energi foton 6 MV, serta penggunaan variasi sudut wedge berupa 15°, 30°, 45°, dan 60°.



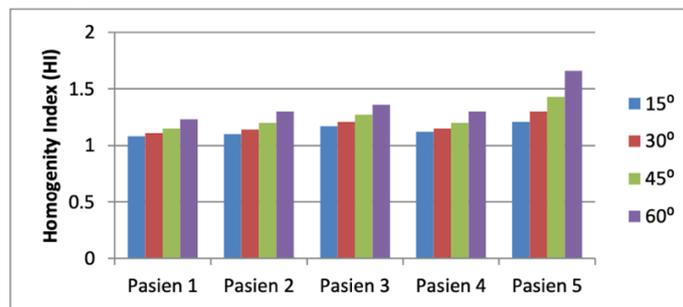
Gambar 2. Contoh Hasil *Planning* Teknik 3DCRT dengan Variansi *Wedge*

Hasil *planning* teknik 3DCRT kelima pasien dapat dievaluasi dari hasil kurva DVH untuk variasi sudut *wedge*. Gambar 3 menampilkan kurva DVH pada salah satu pasien ini dengan garis berwarna kuning adalah PTV dan garis berwarna hijau adalah paru-paru kanan.



**Gambar 3.** Hasil Kurva DVH wedge 15°

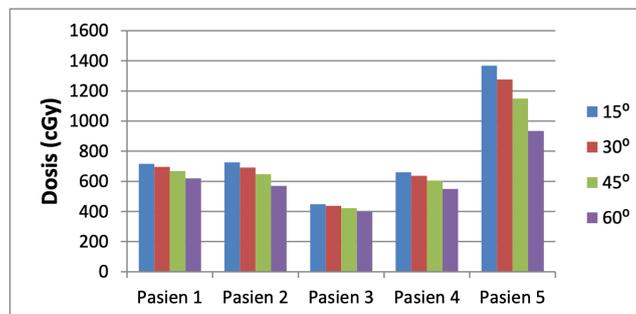
Kemudian nilai PTV Dmax pada setiap pasien untuk variasi sudut wedge dicatat kemudian dihitung dengan menggunakan formula RTOG untuk mendapatkan nilai Homogeneity Index (HI). Hasil perhitungan HI ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 4.** Perbandingan Nilai Homogeneity index (HI) Pada Variasi Sudut Wedge Pasien Kanker Payudara.

Pada Gambar 4 nilai Homogeneity Index (HI) berturut-turut berkisar antara 1,08 dan 1,21 antara 1,11 dan 1,30, antara 1,15 dan 1,43 , antara 1,23 dan 1,66 untuk sudut wedge 15°, 30°, 45°, dan 60°. Pada nilai ini cenderung di atas 1. Setelah dilakukan uji statistik One-Way ANOVA untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas (X) yaitu sudut wedge dengan variabel terikat (Y) yaitu Homogeneity Index. Syarat dilakukan uji One-Way ANOVA adalah uji normalitas, yaitu data harus berdistribusi normal dengan taraf nilai sig  $\geq 0,05$ . Pada uji normalitas shapiro wilk data yang diperoleh berdistribusi normal sehingga memenuhi syarat untuk uji One Way ANOVA. Hasil uji One Way ANOVA disajikan pada tabel 1.

Distribusi dosis paru-paru kanan untuk kurva DVH pada kelima pasien didapatkan hasil dosis pada paru-paru kanan masih dalam batas yang ditetapkanQUANTEC. Hasil yang diperoleh untuk Dmean paru- paru kanan dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Dmean OAR Paru-paru kanan

**Table 1.** Hasil uji One Way ANOVA Homogeneity Indeks (HI)

Wedge	N	Mean	STD	One-Way Anova	
				Signifikansi	Keterangan
15°	5	1.13	0.053	P=0.024	Terdapat perbedaan yang signifikan
30°	5	1.18	0.075		
45°	5	1.24	0.110		
60°	5	1.36	0.169		

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa penggunaan sudut wedge 15° mempunyai nilai Dmean paling tinggi dibandingkan 30°, 45°, dan 60°. Nilai Dmean paru-paru kanan berturut-turut antara 716 cGy dan 1367 cGy, antara 696 cGy dan 1275 cGy, antara 668 cGy dan 1150 cGy, dan antara 620 cGy dan 934 cGy untuk variasi sudut wedge 15°, 30°, 45°, dan 60°. Kemudian dilakukan uji statistik One-Way ANOVA untuk mengetahui pengaruh antara variabel bebas (X) yaitu sudut wedge dengan variabel terikat (Y) yaitu dosis OAR paru-paru kanan. Syarat dilakukan uji One-Way ANOVA adalah uji normalitas, yaitu data harus berdistribusi normal dengan taraf nilai sig  $\geq 0,05$ . Pada uji normalitas shapiro wilk data yang diperoleh berdistribusi normal sehingga memenuhi syarat untuk uji One Way ANOVA. Hasil uji One Way ANOVA disajikan pada tabel 2.

**Table 2.** Hasil uji One Way ANOVA Paru-paru kanan

Wedge	N	Mean	STD	One-Way Anova	
				Signifikansi	Keterangan
15°	5	783.20	345.059	P=0.806	Terdapat perbedaan yang signifikan
30°	5	747.20	313.381		
45°	5	698.20	270.563		
60°	5	613.80	197.561		

### 3.2. Pembahasan

*Treatment Planning System* dilakukan secara komputerisasi pada kelima pasien kanker payudara dilakukan dengan menggunakan variasi sudut wedge 15°, 30°, 45°, dan 60°, dosis 25 x 2 Gy, energi foton 6 MV yang kemudian akan didapatkan nilai distribusi dosis yang ditunjukkan melalui kurva *Dose Volume Histogram* (DVH). Analisa perbandingan berdasarkan *Homogeneity index* (HI) pada PTV dihitung dengan formula berdasarkan RTOG dan dosis pada organ beresiko (OAR) di sekitar target yaitu paru-paru kanan. Dari hasil perbandingan tersebut kemudian ditentukan sudut wedge yang optimal untuk kanker payudara. Pada penelitian ini, nilai *Homogeneity Index* (HI) diperoleh beragam untuk setiap pasien dengan sudut wedge yang berbeda-beda, dan setiap pasien memiliki bentuk tumor, ukuran, ketebalan tubuh, serta luas lapangan penyinaran yang berbeda-beda. Pada Gambar 4 penggunaan sudut wedge menghasilkan nilai dosis rata-rata pada PTV Dmax untuk nilai *homogeneity index* yang diperoleh didapatkan semakin besar seiring dengan besarnya sudut wedge yang diberikan. Berkas radiasi yang melewati wedge akan menghasilkan distribusi isodosis yang miring dengan dosis yang diserap wedge pada bagian yang tipis akan semakin banyak. Hal ini menunjukkan bahwa homogenitas dosis sangat bergantung pada sudut wedge. Semakin ideal homogenitas dosis maka pemberian pada target tumor akan semakin baik. Menurut RTOG, nilai HI yang ideal adalah 1. Pada penelitian ini nilai *Homogeneity Index* (HI) wedge pada sudut 15°, 30°, 45°, dan 60° tidak mencapai nilai ideal. Namun nilai HI rata-rata kelima pasien pada sudut 15° paling rendah di antara nilai HI pada sudut wedge lain. Nilai HI masih  $> 1$  ini dapat disebabkan karena teknik penyinaran yang digunakan adalah 3DCRT dengan jumlah bidang yang digunakan saat planning hanya 2. Idealnya, semakin banyak bidang serta teknik penyinaran yang digunakan, semakin homogen distribusi dosisnya. Untuk mengetahui pengaruh variasi wedge terhadap nilai HI dilakukan uji statistik dengan uji normalitas Shapiro Wilk diketahui nilai HI terdistribusi normal, kemudian dilakukan uji One-Way ANOVA yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan diperoleh nilai P = 0,024 sehingga  $p < 0,05$ . Hasil uji One-Way ANOVA memberikan kesimpulan bahwa terdapat pengaruh

yang signifikan pada variasi sudut *wedge* terhadap nilai *Homogeneity Index* (HI). Sudut *wedge* 15° lebih baik dibandingkan dengan sudut *wedge* yang lain. Kesimpulan ini memberikan hasil yang berbeda dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fitriyah N yaitu hasil uji One Way Anova pada variasi sudut *wedge* tidak berpengaruh signifikan terhadap nilai *Homogeneity Index* (HI) [6].

Pada kelima pasien kanker payudara memiliki OAR yang berbeda-beda namun dari keseluruhan pasien rata-rata OAR yang paling beresiko adalah paru-paru kanan sehingga penelitian ini hanya berfokus pada OAR paru-paru kanan. Pada Gambar 5 dosis OAR paru-paru kanan menunjukkan semakin besar sudut *wedge* yang diberikan maka semakin kecil dosis yang diserap. Hal ini karena *wedge* menghasilkan distribusi isodosis yang miring dengan dosis yang lebih sedikit di sisi yang tebal dan dosis lebih banyak di sisi yang tipis. Posisi OAR paru-paru kanan berada dekat dengan sisi yang tebal sehingga pada sudut *wedge* yang tebal lebih banyak melindungi organ yang berada dekat target kanker. Dosis yang diterima kelima pasien ketika menggunakan *wedge* 15° lebih besar daripada menggunakan *wedge* 60°. Dosis paru-paru kanan dievaluasi berdasarkan standar QUANTEC dengan hasil yang diperoleh masih di bawah batas toleransi Dmean yaitu  $\leq 20$  Gy [7]. Setelah dilakukan uji normalitas dengan Shappiro Wilk diketahui dosis yang diterima paru-paru kanan terdistribusi normal, kemudian dilakukan uji One-Way ANOVA yang ditunjukkan pada Tabel 2 dan diperoleh nilai  $P = 0,806$  sehingga  $p > 0,05$ . Hasil uji One-Way ANOVA memberikan kesimpulan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan pada variasi sudut *wedge* terhadap dosis paru-paru kanan.

Bagaimanapun keputusan untuk menggunakan *beam modifier wedge* atau tidak dalam perencanaan radioterapi dilakukan sesuai dengan kebutuhan masing-masing pasien, karena penggunaan *wedge* juga akan menghasilkan jumlah *Monitor Unit* (MU) yang lebih lama seperti pada penelitian yang dilakukan oleh R Idris et all [8]. Oleh karena ini perlu dilakukan perencanaan kembali untuk mendapatkan homogenitas dosis yang lebih ideal dan dosis yang rendah pada OAR kanker payudara serta perawatan yang lebih efisien dalam menghemat waktu penyinaran.

#### 4. Simpulan

Pengaruh variasi sudut *wedge* berdasarkan grafik DVH untuk parameter *Homogeneity Index* (HI) dan Dmean OAR paru-paru kanan pada kasus kanker payudara dengan teknik 3DCRT berdasarkan analisis statistik menggunakan uji One-Way ANOVA adalah terdapat pengaruh yang signifikan pada variasi *wedge* terhadap nilai *Homogeneity Index* (HI) ( $P = 0,024$ ) dan OAR paru-paru kanan tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada variasi *wedge* terhadap dosis yang diterima OAR paru-paru kanan ( $P = 0,806$ ).

Pada PTV diperoleh distribusi dosis yang homogen pada perencanaan dengan menggunakan sudut *wedge* 15° karena nilai yang diperoleh lebih rendah daripada nilai HI pada variasi *wedge* yang lain. Sedangkan pada OAR paru-paru kanan diperoleh distribusi dosis terendah pada perencanaan dengan menggunakan sudut *wedge* 60°.

Dosis yang diterima kelima pasien pada penggunaan keempat *wedge* masih berada di bawah batas toleransi QUANTEC Dmean  $\leq 20$  Gy.

#### Daftar Pustaka

- [1] The Global Cancer Observatory, "Cancer Incidentin Indonesia," *Int. Agency Res. Cancer*, vol. 858, pp. 1–2, 2020, [Online]. Available: <https://gco.iarc.fr/>
- [2] Akasaka H, Mukumoto N, Nakayama M, Wang T, Yada R, Shimizu Y, Osuga S, Wakahara Y, & Sasaki R 2017 A Comparison of Physical vs. Nonphysical Wedge Modalities in Radiotherapy *Radiotherapy* doi: 10.5772/67057.
- [3] Multileaf D, Pada C, and Linac P 2013 Analisa Dosis Radiasi Kanker Mammae Menggunakan Wedge dan Multileaf Collimator pada LINAC pp. 1–14
- [4] Satiti I J E 2020 Komparasi Treatment Planning Berkas Foton Teknik 3 Dimensional – Conformal Radiation Therapy Dan Intensity Modulated Radiation Therapy Untuk Kanker Payudara Kiri *Pros. Semin. Nas. Inov. dan Pendayagunaan Teknol. Nukl.* p 18–19

- [5] Kataria T, Sharma K, Subramani V, Karrthick K P, and Bisht S S 2012 Homogeneity Index: An objective tool for assessment of conformal radiation treatments *J. Med. Phys.* **37**(4) p 207–213 doi: 10.4103/0971-6203.103606
- [6] Fitriyah N, Amalia R I N, Suhartono B H, and Astuti S D 2020 The effect of dynamic wedge angle in breast cancer's absorbed radiation dose," *AIP Conf. Proc.* vol. 2314 DOI: 10.1063/5.0034122.
- [7] Arks L A B M *et al.* 2010 Use of Normal Tissue Complication Probability Models In The Clinic **76**(3) doi: 0.1016/j.ijrobp.2009.07.1754
- [8] Idris R and Ibrahim H 2019 Dosimetric Consequences of Using Wedge Angles as Major Determinants of Tumor Dose Homogeneity in Breast Cancer Teletherapy **2**(2)