

**SKRIPSI**

***ANALISIS VARIASI WEDGE PADA TREATMENT PLANNING  
SYSTEM TEKNIK 3DCRT TERHADAP DOSE VOLUME  
HISTOGRAM UNTUK KASUS KANKER PAYUDARA***

***ANALYSIS VARIATION OF WEDGE AT TREATMENT PLANNING  
SYSTEM TECHNIQUE 3DCRT ON DOSE VOLUME HISTOGRAM FOR  
BREAST CANCER CASES***

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada  
Program Studi Fisika**



Oleh

**Hulfi Azmy Saukah  
183112600150016**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS NASIONAL  
JAKARTA  
2022**

**ANALISIS VARIASI WEDGE PADA *TREATMENT PLANNING*  
*SYSTEM* TEKNIK 3DCRT TERHADAP *DOSE VOLUME*  
*HISTOGRAM* UNTUK KASUS KANKER PAYUDARA**

***ANALYSIS VARIATION OF WEDGE AT TREATMENT PLANNING*  
*SYSTEM TECHNIQUE 3DCRT ON DOSE VOLUME HISTOGRAM FOR*  
*BREAST CANCER CASES***



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar **Sarjana Sains** pada  
**Program Studi Fisika**

Oleh

**Hulfi Azmy Saukah**  
**183112600150016**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS NASIONAL  
JAKARTA  
2022**

**PERNYATAAN  
BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME**

Dengan ini saya nyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi dan seluruh isinya berjudul :

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

Adalah benar karya saya sendiri yang ditulis dibawah arahan dan bimbingan dosen pembimbing. Sepanjang pengetahuan saya, di dalamnya tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika penulisan karya ilmiah yang berlaku dari karya ilmiah sejenis yang pernah ditulis atau diajukan oleh penulis lain untuk memperoleh gelar kesarjanaan di lembaga pendidikan lain, kecuali semua kutipan dan rujukan dalam karya ini baik yang terpublikasikan maupun tidak, telah dengan jelas saya sebutkan dalam daftar pustaka. Jika dalam karya tulis ini nantinya masih ditemukan adanya unsur-unsur penjiplakan, maka saya bersedia mempertanggungjawabkannya dan diproses sesuai peraturan yang berlaku.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sejujur-jujurnya.

Jakarta, 25 Agustus 2022  
Yang menyatakan



**Hulfi Azmy Saukah**  
**183112600150016**

**PERNYATAAN  
PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI**

Untuk kepentingan penyebarluasan dan kemajuan ilmu pengetahuan, maka dengan ini saya menyatakan bersedia dan menyetujui untuk melimpahkan hak cipta atas karya tulis saya beserta perangkat prototypenya, yang berjudul :

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

Kepada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional untuk menyimpan, mengalihmediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), dan merawat, serta memublikasikan skripsi saya sepanjang tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan tanpa tekanan dari pihak manapun.



Jakarta, 25 Agustus 2022  
Yang menyatakan



**Hulfi Azmy Saukah**  
183112600150016

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS VARIASI WEDGE PADA TREATMENT PLANNING SYSTEM  
TEKNIK 3DCRT TERHADAP DOSE VOLUME HISTOGRAM UNTUK  
KASUS KANKER PAYUDARA**

Ditulis dan dipersiapkan oleh :

**Hulfi Azmy Saukah**  
183112600150016

Disetujui untuk diajukan pada sidang skripsi Program Studi Fisika  
Jakarta, 26 Agustus 2022

Disetujui oleh :

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

  
**Purwantiningsih S.Si, M.Sc**

**NIDN. 0613078501**

  
**R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si**

**Kolonel CKM NRP. 34035**

Mengetahui

**Ketua Program Studi Fisika**



**Dr. Ari Mutanto, M.Pd**

**NIDN. 0330076702**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS VARIASI *WEDGE* PADA *TREATMENT PLANNING SYSTEM*  
TEKNIK 3DCRT TERHADAP *DOSE VOLUME HISTOGRAM* UNTUK  
KASUS KANKER PAYUDARA

Ditulis oleh :

Hulfi Azmy Saukah  
183112600150016

Telah dipertahankan di depan dan diuji oleh dewan penguji skripsi, dan dinyatakan:

LULUS

Jakarta, 26 Agustus 2022

Pembimbing I

Purwaningsih S,Si, M.Sc  
NIDN. 0613078501

Pembimbing II

R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si  
Kolonel CKM NRP. 34035

Penguji I

Drs, Muzilman Muslim, M.Si.  
NIDN. 0302106001

Penguji II

Prof. Dr. H. Budi Santoso, M.Sc  
NIDN.8895550017

Penguji III

Dr. Susilo Widodo  
NIP.195804141980031005

## ABSTRAK

**Saukah, Hulfi Azmy 2022. Analisis Variasi Wedge pada Treatment Planning System Teknik 3DCRT terhadap Dose Volume Histogram untuk Kasus Kanker Payudara**

**Pembimbing: Purwantiningsih, S.Si, M.Sc dan R Dwi Bondan Panular S.Si, M.Si Kolonel CKM**

*Wedge* merupakan salah satu alat pemodifikasi berkas yang digunakan dalam *Treatment Planning System* (TPS) untuk menghomogenkan distribusi dosis pada target volume pada permukaan yang miring pada pasien kanker payudara. Dengan menggunakan kurva *Dose Volume Histogram* (DVH) maka dapat diketahui distribusi dosis ( $D_{max}$ ) yang diterima oleh *Planning Target Volume* (PTV) maupun  $D_{mean}$  pada *Organ at Risk* (OAR). Metode yang dilakukan adalah membandingkan nilai *Homogeneity Index* (HI) pada PTV dan  $D_{mean}$  OAR paru-paru kanan untuk empat sudut *wedge* yang berbeda yaitu  $15^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$ , dan  $60^\circ$ . Hasil penelitian menunjukkan semakin besar sudut *wedge* yang digunakan maka dosis yang diterima oleh PTV semakin besar. Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji One-Way ANOVA disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada variasi *wedge* terhadap nilai *Homogeneity Index* (HI) ( $P = 0,024$ ). Sedangkan pada OAR paru-paru kanan diperoleh distribusi dosis terendah pada perencanaan dengan menggunakan sudut *wedge*  $60^\circ$ . Dari analisis statistik menggunakan uji One-Way ANOVA dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan pada variasi *wedge* terhadap dosis yang diterima OAR paru-paru kanan ( $P = 0,806$ ). OAR Paru-paru keempat sudut *wedge* masih dalam batas toleransi menurut standar QUANTEC yaitu  $D_{mean} < 20$  Gy.

**Kata Kunci :** *Wedge, Treatment Planning System, Homogeneity Index, Planning Target Volume, Organ At Risk.*

## ABSTRACT

**Saukah, Hulfi Azmy 2022 Analysis Variation of Wedge at Treatment Planning System Technique 3DCRT on Dose Volume Histogram for Breast Cancer Cases**

Supervised by : **Purwantiningsih, S.Si, M.Sc and R Dwi Bondan Panular S.Si, M.Si Kolonel CKM**

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 (Dmax) received by the Planning Target Volume (PTV) and the Dmean at Organ at Risk (OAR). The method used is to compare the Homogeneity Index (HI) values of PTV and Dmean 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 Dmean < 20 Gy.

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



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa, karena atas segala karunia dan rahmatNya, karya tulis skripsi ini dapat penulis selesaikan. Skripsi yang berjudul “ Analisis Variasi *Wedge* pada *Treatment Planning System* Teknik 3DCRT terhadap *Dose Volume Histogram* untuk Kasus Kanker Payudara” ini penulis siapkan untuk memenuhi salah satu syarat meraih gelar Sarjana Sains/Terknik pada Program Studi Fisika Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional. Penulis menyadari bahwa tanpa pengetahuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini sulit terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada orang tua, Bapak Urip Sefudin dan Ibu Lusi Aryani atas doa, kasih sayang yang tak terhingga serta saudariku Nafisatul Aeni, nenek, dan keluarga lainnya yang telah memberikan dukungan, motivasi dan bantuannya dalam berbagai hal. Tidak lupa penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada :

1. Ibu Purwantiningsih S,Si, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak R Dwi Bondan Panular S.Si., M.Si Kolonel CKM selaku pembimbing II dan pembimbing lapangan di instalasi radioterapi RSPAD Gatot Soebroto Jakarta yang telah memungkinkan penulis mendapatkan data penelitian.
3. Ketua Prodi Fisika Bapak Drs. Ari Mutanto, M.Pd dan semua staf dosen Program Studi Fisika atas jasa-jasanya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan lancar.
4. Seluruh staff tata usaha Fakultas Teknik dan Sains yang telah membantu dalam kelancaran administrasi.
5. Teman-teman fisika regular 2018, *Dyah, Adni, Fadia, Resti dan Reza* yang telah banyak memberikan dukungan semangat dan motivasi bagi penulis.
6. Adik tingkat fisika regular 2019 Marini, Esthi, Dwi, yang telah memberikan semangat dan memberi kebersamaan ketika di RSPAD Gatot Soebroto.
7. Sahabat-sahabat terdekat saya Alma, Fiki, Nina, Nisa, terimakasih atas kebersamaannya baik dalam suka maupun duka.

8. Pihak-pihak yang tidak dituliskan satu per satu yang telah mendoakan, membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Harapan penulis, semoga skripsi ini dapat dipahami bagi siapapun yang membacanya. Penulis menyadari penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan kedepannya.



Jakarta, 30 Agustus 2022

**Penulis**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PRAKTIK PLAGIARISME</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN PELIMPAHAN HAK PUBLIKASI SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMBANG</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Landasan Teori .....	4
2.1.1 Kanker Payudara .....	4
2.1.2 Klasifikasi Kanker Payudara .....	5
2.1.3 Radioterapi .....	6
2.1.4 Dosis serap .....	6
2.1.5 <i>Treatment Planning System</i> teknik 3DCRT .....	7
2.1.6 Definisi <i>Target Volume</i> .....	8
2.1.7 Kurva Isodosis .....	9
2.1.8 <i>Wedge</i> .....	10
2.1.9 <i>Dose Volume Histogram (DVH)</i> .....	12
2.1.10 <i>Homogeneity Index (HI)</i> .....	13
2.2 Tinjauan Penelitian.....	13

<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Desain Penelitian.....	15
3.2 Tempat dan Waktu penelitian .....	15
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3.1 Alat Penelitian .....	15
3.3.2 Bahan Penelitian.....	16
3.4 Metode Penelitian.....	16
3.4.1 Variabel Penelitian .....	16
3.4.2 Metode Pengambilan Sampel.....	16
3.4.3 Metode Pengumpulan data .....	17
3.4.4 Analisis Data .....	17
3.5 Langkah Kerja Penelitian.....	18
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>20</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	20
4.2 Pembahasan.....	27
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>30</b>
5.1 Simpulan .....	30
5.2 Saran.....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Anatomi Payudara .....	4
<b>Gambar 2.2</b> Jenis Volume Tumor .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Kurva Isodosis pada Pasien Kanker Payudara. ....	10
<b>Gambar 2.4</b> Wedge Tampak Sisi Samping. ....	10
<b>Gambar 2.5</b> Kurva Isodosis Normal.....	11
<b>Gambar 2.6</b> Kurva Isodosis dengan Menggunakan <i>Wedge</i> .....	11
<b>Gambar 2.7</b> Ilustrasi Dua Jenis DVH.....	12
<b>Gambar 3.1</b> TPS XiO .....	15
<b>Gambar 3.2</b> Citra Pasien Kanker Payudara yang telah di <i>Countouring</i> .....	16
<b>Gambar 3.3</b> Input Sudut <i>Wedge</i> .....	17
<b>Gambar 3.4</b> Diagram Alir Penelitian.....	19
<b>Gambar 4.1</b> Contoh Hasil Planning Teknik 3DCRT dengan Variasi Sudut <i>Wedge</i> .20	
<b>Gambar 4.2</b> Hasil Kurva DVH <i>Wedge</i> 15°.....	21
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan Nilai <i>Homogeneity index</i> (HI) pada Variasi Sudut <i>Wedge</i> Pasien Kanker Payudara .....	23
<b>Gambar 4.4</b> Dmean OAR Paru-paru Kanan.....	25



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Klasifikasi Tumor berdasarkan Stadium.....	5
<b>Tabel 2.2</b> Nilai HI dan Interpretasi RTOG.....	13
<b>Tabel 4.1</b> PTV (Dmax) Setiap Pasien .....	22
<b>Tabel 4.2</b> <i>Homogeneity Index (HI)</i> .....	22
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Normalitas <i>Homogeneity Index</i> .....	24
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji One Way ANOVA .....	24
<b>Tabel 4.5</b> Distribusi Dosis menggunakan Varisi <i>Wedge</i> .....	25
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Normalitas Dosis OAR Paru-paru Kanan.....	26
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Uji One Way ANOVA Paru-paru Kanan .....	26



## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1** Perhitungan *Homogeneity Index* (HI)

**Lampiran 2** Uji Statistik

**Lampiran 3** Hasil *Planning* Pasien 1

**Lampiran 4** Hasil *Planning* Pasien 2

**Lampiran 5** Hasil *Planning* Pasien 3

**Lampiran 6** Hasil *Planning* Pasien 4

**Lampiran 7** Hasil *Planning* Pasien 5



## DAFTAR LAMBANG

Besaran Dasar	Satuan dan Singkatan	Simbol
Dosis serap	Gray atau Gy	$D$
Energi yang diserap medium	Joule atau J	$dE$
Massa medium	Kilogram atau kg	$dm$





## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan	Kemuculan Awal dalam teks
3DCRT	<i>Three Dimensional Conformal Radiation Therapy</i>	hal.1
ANOVA	<i>Analysis Of Variance</i>	hal.15
CI	<i>Conformity Index</i>	hal.2
CTV	<i>Clinical Target Volume</i>	hal.9
DCIS	<i>Ductal Carcinoma In Situ</i>	hal.5
Dmax	<i>Dosis Maksimum</i>	hal.2
Dmean	<i>Dosis Rata – rata</i>	hal.2
DVH	<i>Dose Volume Histogram</i>	hal.1
EDW	<i>Enhanced Dynamic Wedge</i>	hal.2
GLOBOCAN	<i>Global Burden Of Cancer</i>	hal.1
GTV	<i>Gross Tumor Volume</i>	hal.8
HI	<i>Homogeneity Index</i>	hal.1
ICRU	<i>International Commission on Radiation Units and Measurements</i>	hal.8
ITV	<i>Internal Target Volume</i>	hal.9
LINAC	<i>Linear Accelerator</i>	hal.1
MLC	<i>Multi Leaf Collimator</i>	hal.1
MU	<i>Monitor Unit</i>	hal.2
MV	<i>Mega Volt</i>	hal.3
OAR	<i>Organ at Risk</i>	hal.1
PTV	<i>Planning Target Volume</i>	hal.1
PW	<i>Physical Wedge</i>	hal.1
RTOG	<i>Radiation Therapy Oncology Group</i>	hal.12
TPS	<i>Treatment Planning System</i>	hal.1
QUANTEC	<i>Quantitative Analysis of Normal Tissue Effect in the Clinic</i>	hal.3