

**PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV TERHADAP *DOSE*  
*VOLUME HISTOGRAM* KANKER SERVIKS DI INSTALASI  
RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI  
RIAU**

**KARYA TULIS ILMIAH**



**Oleh:**

**AMRESKI  
NIM.21002014**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS AWAL BROS  
2024**

**PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV TERHADAP *DOSE*  
*VOLUME HISTOGRAM* KANKER SERVIKS DI INSTALASI  
RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI  
RIAU**

**KARYA TULIS ILMIAH**

**Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli  
Madya Kesehatan**



**Oleh:**

**AMRESKI  
NIM.21002014**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS AWAL BROS  
2024**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah telah diperiksa, disetujui dan siap untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV  
TERHADAP *DOSE VOLUME HISTOGRAM*  
KANKER SERVIKS DI INSTALASI  
RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD  
PROVINSI RIAU


PENYUSUN : AMRESKI

NIM : 21002014


Pekanbaru, 20 Juni 2024

Menyetujui,

Pembimbing I


  
T. Mohd Yoshandi, M.Sc  
NIDN. 1020089302

Pembimbing II

  
R. Sri Ayu Indrapuri M.Pd  
NIDN. 1006089104

Mengetahui,

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Awal Bros

  
Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

## LEMBAR PENGESAHAN

### Karya Tulis Ilmiah :


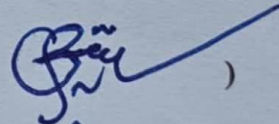

Telah disidangkan dan disahkan oleh Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.

JUDUL : PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV  
TERHADAP *DOSE VOLUME HISTOGRAM*  
KANKER *SERVIKS* DI INSTALASI RADIOTERAPI  
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

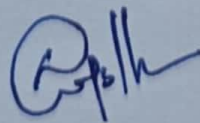
PENYUSUN : AMRESKI

NIM : 21002014

Pekanbaru, 27 Juni 2024

1. Penguji I : Yoki Rahmat.M.Si (  )  
NIDN. 1012049203
2. Penguji II : T.Mohd Yoshandi, M.Sc (  )  
NIDN. 1020089302
3. Penguji III : R.Sri Ayu Indrapuri M.Pd (  )  
NIDN. 1006089104

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
Universitas Awal Bros



Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

## PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amreski  
Judul : PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV TERHADAP DOSE VOLUME HISTOGRAM KANKER SERVIKS DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU  
NIM : 21002014

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam KTI ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru 27 Juni 2024



Yang membuat pernyataan  
(Amreski)

# PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV TERHADAP *DOSE VOLUME HISTOGRAM* KANKER SERVIKS DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

Amreski<sup>1)</sup>

<sup>(1)</sup>Universitas Awal Bros

Email : [Amreski12@gmail.com](mailto:Amreski12@gmail.com)

## ABSTRAK

Energi yang dihasilkan oleh LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau yaitu energi 6 MV dan 10 MV, sedangkan yang digunakan hanya energi 6 MV, karena penggunaan energi 10 MV membutuhkan dinding pelindung radiasi yang lebih tebal. Pada dasarnya semakin tinggi energi yang digunakan saat terapi radiasi maka penetrasi dosis akan meningkat, sehingga untuk pasien yang memiliki ketebalan tubuh yang lebih tinggi, cocok menggunakan energi yang lebih tinggi sesuai ukuran pasien. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan energi 6 MV dan 10 MV dilihat dari distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif yang bersifat analitik deskriptif. Penelitian dilakukan di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau pada bulan mei-juni 2024.

Perbandingan energi 6 MV dan 10 MV terhadap DVH kanker serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau menggunakan 10 orang pasien penderita kanker serviks terkait distribusi dosis radiasi ke PTV yaitu energi 6 MV sesuai *ICRU Report 83*, sedangkan untuk energi 10 MV pada pasien kedua dan ketiga tidak sesuai *ICRU Report 83*, namun untuk paparan radiasi ke OAR untuk energi 6 MV dan 10 MV masih berada di bawah batas aman paparan radiasi sesuai ketentuan Quantec.

**Kata Kunci** : Kanker Serviks, Energi Foton, DVH  
**Kepustakaan** : 16 (1991-2023)

# COMPARISON OF 6 MV AND 10 MV ENERGY ON THE DOSE VOLUME HISTOGRAM OF CERVICAL CANCER IN THE RADIOTHERAPY INSTALLATION OF ARIFIN ACHMAD HOSPITAL RIAU PROVINCE

Amreski<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Universitas Awal Bros

Email : [Amreski12@gmail.com](mailto:Amreski12@gmail.com)

## ABSTRACT

The energy produced by LINAC at the Arifin Achmad Hospital Radiotherapy Installation Riau Province is 6 MV and 10 MV energy, while only 6 MV energy is used, because using 10 MV energy requires thicker radiation protection walls. Basically the higher the energy used during radiation therapy the penetration dose will increase, so for patients who have a higher body thickness, it is suitable to use a higher energy according to the size of the patient. The aim of this study was to compare the energy of 6 MV and 10 MV in terms of the distribution of radiation dose to the PTV and radiation exposure to the OAR..

This research is a type of quantitative research that is descriptive analytical in nature. The research was conducted at the Radiotherapy Installation of Arifin Achmad Hospital Riau Province on May to June 2024.

Comparison of 6 MV and 10 MV energy on cervical cancer DVH in the Radiotherapy Installation of Arifin Achmad Hospital Riau Province using 10 patients suffering from cervical cancer regarding the distribution of radiation doses to the PTV 6 MV energy according to ICRU Report 83, while for the second patient 10 MV energy the third does not comply with ICRU Report 83, however radiation exposure to OAR for energies of 6 MV and 10 MV is still below the safe limit for radiation exposure according to Quantec regulations.

**Keyword** : *Cervical Cancer, Photon Energy, DVH*

**Literature** : 16 (1991-2023)



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **Data Pribadi**

Nama : Amreski  
Tempat /Tanggal Lahir : SUNGAI PINANG, 14 Mei 2003  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Anak Ke : 3 (Tiga)  
Status : Mahasiswa  
Nama Orang Tua :  
Ayah : Abdul Karim  
Ibu : Maryani S.Pd  
Alamat : DUSUN SUKA MULYA

### **Latar Belakang Pendidikan**

Tahun 2009 s/d 2012 : SDN 003 Sungai Pinang (Berijazah)  
Tahun 2015 s/d 2018 : SMPN 01 Kubu Babussalam (Berijazah)  
Tahun 2018 s/d 2021 : SMAN 01 Kubu Babussalam (Berijazah)



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Esa atas terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini dengan baik. Serta Karya Tulis Ilmiah ini akan saya persembahkan kepada:

Bapak Abdul Karim dan ibunda Maryani S.Pd Kedua orang tua tercinta yang telah menjadi kompas moral dan sumber kekuatan dalam perjalanan hidup saya. Terima kasih atas rasa kasih sayang yang tak terhingga, doa yang selalu mengiringi langkah kaki, dan pengorbanan tiada henti demi masa depan saya. Sejak kecil, Bapak dan Ibu telah mengajarkan arti kedisiplinan, kerja keras, dan ketulusan dalam menjalani hidup. Kasih sayang dan bimbingan Bapak dan Ibu selalu menjadi pelita yang menerangi jalan saya, bahkan di saat-saat terberat sekalipun. Prestasi yang saya capai hari ini tidak terlepas dari dukungan dan dorongan Bapak dan Ibu. Setiap tetes keringat dan pengorbanan Bapak dan Ibu telah mengantarkan saya hingga ke gerbang keberhasilan ini. Oleh karena itu, persembahkan karya tulis ilmiah ini saya dedikasikan sebagai wujud rasa terima kasih dan bakti seorang anak yang tak terhingga.

Karya Tulis Ilmiah ini juga saya persembahkan dengan penuh cinta dan rasa syukur kepada Neng Asih, sang kekasih hati. Terima kasih atas dukungan, semangat, dan cinta yang selalu menemani saya di setiap langkah pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini. Kehadirannya menjadi sumber motivasi dan inspirasi yang tak ternilai dalam perjalanan saya meraih mimpi. Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada semua dosen di Jurusan Radiologi yang telah sudi memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman dan Bapak T.Mohd Yoshandi M.Sc sebagai dosen pembimbing I, atas bimbingan, arahan, dan masukan yang sangat berharga selama proses pengerjaan Karya Tulis Ilmiah ini. Ibu R.Ayu Sri Indrapuri M.Pd selaku dosen pembimbing 2, atas kesabaran, ketelatenan, dan motivasi yang selalu diberikan kepada saya. Bapak Yoki Rahmat M.Si selaku dosen penguji, atas kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya tulis ilmiah ini.

Karya Tulis Ilmiah ini juga saya persembahkan dengan penuh rasa persahabatan dan terima kasih kepada kawan-kawan seperjuangan jurusan Radiologi Angkatan 21, khususnya bagi anak Kontrakan. Untuk anak kontrakan tetap kompak selalu, kita mulai kuliah sama-sama dan selesai kuliah juga harus

sama-sama. Karya Tulis Ilmiah ini dipersembahkan dengan penuh rasa hormat dan terima kasih kepada Bapak Fiet Patra Yosandha M.Si, Kepala Ruang Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Terima kasih atas bimbingan, arahan, dan kesempatan yang diberikan kepada saya untuk belajar dan berkembang di Instalasi Radioterapi. Bang Ari dan Bang Rian, selaku Fisikawan Medik di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Terima kasih atas bimbingan, ilmu, dan kesabaran yang diberikan kepada saya selama proses penelitian dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Mohon maaf atas segala kerepotan yang telah saya timbulkan. Seluruh Fisikawan Medik dan Radioterapis di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Terima kasih atas dukungan, masukan, dan semangat yang diberikan kepada saya selama proses penelitian dan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Dedikasi dan karya tulis ilmiah ini saya persembahkan sebagai bentuk rasa syukur atas ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga yang saya dapatkan di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, yang dengan segala anugerah-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul **“PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV TERHADAP DOSE VOLUME HISTOGRAM KANKER SERVIKS DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU”**.

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman penulis, penulis menyadari sepenuhnya dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini banyak kekurangan dan kesalahan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, bantuan dan saran serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materi, nenek dan adik saya yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Enimay, S.Kp., M.Kes sebagai Rektor Universitas Awal Bros
3. Shelly Angella, M.Tr.Kes sebagai ketua Program Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros.
4. T.Mohd Yoshandi, M.Sc sebagai Pembimbing I.

5. R.Sri Ayu Indrapuri M.Pd sebagai Pembimbing II.
6. Yoki Rahmat, M.Si sebagai Penguji.
7. dr. Riri Yuliasti, Sp.Onk.Rad selaku Kepala instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
8. Fiet Patra Yosandha, M.Si selaku Kepala Ruangan Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.
9. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
10. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan Ke-V.
11. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terima kasih banyak atas semuanya.  
Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 27 Juni 2024

Penulis

# DAFTAR ISI

Halaman

JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iii
DAFTAR RIWAYAT HUDUP .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR SINGKATAN .....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.4.1 Bagi Peneliti.....	5
1.4.2 Bagi Tempat Penelitian.....	5
1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan .....	5
1.4.4 Bagi Responden .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Teori.....	7
2.1.1 Kanker Serviks .....	7
2.1.2 Radioterapi .....	7
2.1.3 <i>Treatment Planning Sistem</i> (TPS).....	9
2.1.4 <i>Dose Volume Histogram</i> (DVH).....	11
2.1.5 <i>Dose Constrains</i> .....	11
2.2 Kerangka Teori.....	12
2.3 Penelitian Terkait .....	12
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	15
3.2 Populasi dan Sampel .....	15
3.3 Kerangka Konsep .....	16
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	16
3.5 Instrumen Penelitian.....	17
3.6 Prosedur Penelitian.....	18
3.7 Analisis Data .....	19
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	22
4.2 Pembahasan .....	24

**BAB V KESIMPULAN**

5.1 Kesimpulan .....	26
5.2 Saran .....	26

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 <i>Dose Constrains</i> .....	11
Tabel 3.1 lokasi dan waktu penelitian.....	16



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 LINAC.....	9
Gambar 2.2 DVH .....	11
Gambar 2.3 Kerangka Teori.....	12
Gambar 3.1 Kerangka Konsep .....	16
Gambar 3.2 Komputer TPS.....	17
Gambar 3.3 Prosedur Penelitian.....	18

## DAFTAR SINGKATAN

ASEAN	= <i>Association Of Southeast Asian Nations</i>
RSUD	= <i>Rumah Sakit Umum Daerah</i>
HPV	= <i>Human PaillomaVirus</i>
LINAC	= <i>Linear Accelator</i>
TPS	= <i>Treatment Planning System</i>
DVH	= <i>Dose Volume Histogram</i>
OAR	= <i>Organ At Risk</i>
PTV	= <i>Planning Target Volume</i>
MV	= <i>MegaVolt</i>
Gy	= <i>Gray</i>
cGy	= <i>CentiGray</i>
3D-CRT	= <i>Three Dimensional Conformal Radiation Therapy</i>
IMRT	= <i>Intensity Modulated Radiation Therapy</i>
ICRU	= <i>International Commision On Radiation Unit and Measurements</i>
QUANTEC	= <i>Quantitative Analysis Of Normal Tissue Effects In The Clinic</i>
PAHO	= <i>Pan American Health Organization</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>
GTV	= <i>Gross Tumor Volume</i>
CTV	= <i>Clinical target volume</i>
HI	= <i>Homogeneity Indeks</i>
CI	= <i>Conformal Indeks</i>
NTID	= <i>Normal Tissue To Integral Dose</i>
CT-SCAN	= <i>Computed Tomography Scan</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel distribusi dosis ke PTV
- Lampiran 2 Tabel Paparan Dosis Radiasi Ke *Rectum*
- Lampiran 3 Tabel Paparan Dosis Radiasi Ke *Bladder*
- Lampiran 4 Tabel Paparan Dosis Radiasi Ke *bowel*
- Lampiran 6 Surat Izin Pengambilan Data Dari Universitas Awal Bros
- Lampiran 7 Surat Balasan Dari RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau
- Lampiran 8 Lembar Konsul Pembimbing I
- Lampiran 9 Lembar Konsul Pembimbing II

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kanker serviks adalah kanker yang disebabkan oleh infeksi *Human PaillomaVirus* yang diderita wanita di dunia. Wilayah ASEAN, seperti Singapura dan Thailand, pengidap penyakit kanker serviks mencapai 23,7 per 100.000 masyarakat dan diperkirakan sebanyak 3700 kematian akibat kanker serviks. Pengidap kanker serviks di Indonesia sebanyak 40.000 kasus pertahun, yang merupakan peringkat pertama kanker yang diderita oleh wanita (Sangadji, 2020). Sedangkan wilayah Provinsi Riau sendiri pada tahun 2020 sebanyak 991 kasus pengidap kanker serviks menjalani perawatan di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dan akan selalu bertambah setiap tahunnya. Hal tersebut harus menjadi prioritas pemerintah dalam mencegah atau mengobati kanker serviks di Indonesia (Claudi et al., 2021). Dalam buku (Maharani, 2012) menjelaskan bahwa penderita kanker serviks kini dapat disembuhkan dengan beberapa metode di rumah sakit. Seperti pembedahan, kemoterapi, dan radioterapi. Penderita kanker serviks stadium IIB, III, dan IV dapat dilakukan pengobatan radioterapi.

Radioterapi adalah pengobatan menggunakan radiasi pengion berenergi tinggi bertujuan membunuh atau menghentikan pertumbuhan sel kanker. Radioterapi menggunakan dua metode dalam pemberian radiasi yaitu terapi radiasi eksternal dan internal. Sedangkan untuk kanker serviks dapat menggunakan kedua metode tersebut. Terapi radiasi internal (Brakhiterapi) adalah teknik pemberian dosis radiasi dengan cara meletakkan sumber radiasi

di dekat kanker. Terapi radiasi eksternal adalah teknik pemberian dosis radiasi dengan cara sumber radiasi berada di luar tubuh, terapi radiasi eksterna biasanya menggunakan mesin yang disebut LINAC yaitu mesin yang bisa menghasilkan radiasi berenergi tinggi (Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2013). Dalam penelitian (Alfonso et al., 2015) hal yang harus dilakukan sebelum penyinaran adalah membuat perencanaan pada *Treatment Planning System* (TPS).

TPS merupakan tahapan perencanaan sebelum dilakukan penyinaran yang dilakukan pada komputer dengan melakukan perencanaan seperti; luas lapangan penyinaran, arah penyinaran, dan jumlah energi foton atau dosis radiasi yang akan diberikan kepada pasien. Setelah dilakukan perencanaan pada komputer, secara otomatis, komputer akan menampilkan tabel yang disebut dengan *Dose Volume Histogram* (DVH). Tabel tersebut berisikan jumlah dosis radiasi yang diberikan, jumlah total volume target, jumlah volume target yang terdistribusi dosis resep, jumlah total volume *Organ At Risk* (OAR), serta jumlah volume OAR yang menerima paparan dosis radiasi (Asri et al., 2018). Dalam penelitian (Tyagi et al., 2010) menyatakan bahwa tabel DVH dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah penggunaan jumlah energi yang digunakan.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Tyagi et al., 2010) membandingkan penggunaan energi foton 6 MV dan 15 MV untuk perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis terhadap *Planning Target Volume* (PTV) dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa *rectum* dan *bladder* dengan analisis DVH. Hasil penelitian menunjukkan nilai mean atau rata-rata distribusi dosis radiasi ke PTV adalah  $97,8 \pm 0,5\%$  dan  $98,8 \pm 0,4\%$  untuk rencana 6 MV dan 15

MV. Dosis rata-rata kandung kemih dan rektum untuk rencana foton 6 MV dan 15 MV masing-masing adalah  $39,8 \pm 3,0$  Gy dan  $40,0 \pm 3,2$  Gy, serta  $35,8 \pm 3,1$  Gy dan  $36,0 \pm 3,1$  Gy. Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Asri et al., 2018) membandingkan dua teknik yang berbeda yaitu *Three Dimensional Conformal Radiation Therapy* (3DCRT) dan *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT) menggunakan energi foton 10 MV untuk perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa *bladder* dengan analisis DVH. Penelitian yang sama yaitu (Dian Savitri et al., 2022) membandingkan dua teknik yang berbeda yaitu 3D-CRT dan IMRT menggunakan energi foton 6 MV untuk perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa *rectum* dengan analisis DVH. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Asri et al., 2018) membandingkan dua teknik yang berbeda yaitu 3DCRT dan IMRT menggunakan energi foton 10 MV untuk perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa *bladder* dengan analisis DVH. Dari penelitian (Dian Savitri et al., 2022) dan (Asri et al., 2018) dengan membandingkan dua teknik yang berbeda yaitu 3DCRT dan IMRT menggunakan satu energi, hasil dari kedua penelitian tersebut menyebutkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan terkait distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan 3DCRT dan IMRT, namun terdapat perbedaan yang signifikan terkait paparan dosis radiasi yang diterima oleh OAR. Berdasarkan penelitian terdahulu belum pernah dilakukan perbandingan energi 6 MV dan 10 MV untuk perencanaan terapi radiasi

kanker serviks dengan fokus distribusi dosis terhadap *planning target volume* (PTV) dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa *rectum, bladder, femoral head right*, dan *femoral head left* dengan analisis DVH.

Hasil riset yang dilakukan oleh penulis di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau energi foton yang dihasilkan oleh LINAC adalah energi 6 MV dan 10 MV. Akan tetapi, energi yang digunakan untuk terapi radiasi hanya menggunakan energi 6 MV, karena dengan menggunakan energi 6 MV distribusi dosis radiasi ke PTV mencapai 95% - 99% dan hal ini sudah sesuai ketentuan *International Commission On Radiation Unit And Measurements (ICRU) Report 83* yaitu distribusi dosis radiasi ke PTV 95%-107% dan paparan dosis radiasi ke OAR menggunakan energi 6 MV masih jauh dari batas aman penerimaan radiasi sesuai ketentuan *Quantec*. Oleh karena itu, saya tertarik untuk melakukan penelitian membandingkan energi 6 mv dan 10 mv terhadap distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa *rectum, bladder, femoral head right*, dan *femoral head left* dengan menganalisis DVH di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Berdasarkan pernyataan di atas penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul” Perbandingan Energi 6 MV Dan 10 MV Terhadap *Dose Volume Histogram* Kanker Serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau”



## **2.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana perbedaan DVH dengan menggunakan energi 6 MV dan 10 MV pada kanker serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau?

## **3.1 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui perbedaan DVH dengan menggunakan energi 6 MV dan 10 MV pada kanker serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

## **4.1 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Penulis**

Meningkatkan pemahaman tentang pemilihan energi yang tepat untuk meningkatkan efektivitas dan keamanan pasien.

### **1.4.2 Bagi Tempat Penelitian**

Penelitian ini dapat menjadi studi informasi bagi tempat penelitian dalam pemilihan energi yang tepat dalam meningkatkan efektivitas dan keamanan pasien.

### **1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan**

Penelitian ini dapat menjadi sumber referensi bagi institusi pendidikan dalam mengembangkan kurikulum dan studi yang berkaitan dengan pengobatan kanker serviks.

### **1.4.4 Bagi Responden**

Penelitian ini bermanfaat bagi responden dalam mendapatkan pengobatan terapi radiasi kanker serviks.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Teoritis**

##### **2.1.1 Kanker Serviks**

###### **A. Definisi Kanker Serviks**

Kanker serviks adalah pertumbuhan abnormal yang tak terkendali di leher Rahim disebabkan oleh infeksi HPV. Ada beberapa tingkatan kanker serviks, yaitu stadium 0 dimana kanker hanya terdapat pada lapisan luar leher rahim. Stadium 1 kanker sudah menjalar ke lapisan dalam leher rahim. Stadium 2 kanker sudah menjalar ke seluruh leher rahim. Stadium 3 kanker sudah menjalar sampai dinding panggul. Stadium 4 kanker sudah menjalar sampai organ sekitar seperti rektum dan bladder (Maharani, 2012).

###### **B. Jenis-Jenis Pengobatan Kanker Serviks**

Cara pengobatan yang bisa dilakukan untuk mengobati kanker serviks adalah:

###### **1. Pembedahan Atau Operasi**

Pembedahan atau operasi adalah jenis pengobatan yang digunakan untuk mengatasi kanker tahap awal, salah satunya adalah kanker serviks tahap awal. Pembedahan dilakukan dengan cara mengangkat leher rahim dari rahim bertujuan untuk menghentikan pertumbuhan sel-sel kanker. (Maharani, 2012)

## 2. Radioterapi

Radioterapi adalah pengobatan untuk penderita kanker menggunakan sinar-x berenergi tinggi bertujuan untuk membunuh sebanyak-banyaknya sel kanker dan meminimalkan paparan dosis radiasi terhadap organ sekitar. Ada dua teknik yang digunakan dalam pemberian radiasi. (Grypp, 2012)

## 3. Kemoterapi

Kemoterapi merupakan cara mengobati kanker, salah satunya adalah kanker serviks. Pengobatan menggunakan kemoterapi diakui sebagai salah satu metode yang tepat dalam membunuh atau menyusutkan sel kanker yang berada di leher rahim. Dalam pemberian obat kemoterapi, sel kanker yang mengalami penyusutan dianggap sebagai tolak ukur dalam keberhasilan pengobatan kemoterapi (Wulansari, 2022). Penelitian (Putri, 2014) mengatakan bahwa dalam menggunakan metode kemoterapi memanfaatkan obat sitostatika untuk menyusutkan atau membunuh sel kanker. Terapi menggunakan metode kemoterapi mempunyai banyak syarat yang harus terpenuhi diantaranya adalah keadaan pasien harus baik secara umum, ginjal dan faal hati dalam kondisi baik, diagnosis histopatologi sudah diketahui, harus mengetahui jenis kanker sensitif terhadap kemoterapi, kadar HB > 10 g %, kadar leukosit > 5000 mililiter, dan kadar trombosit > 100.000/mililiter.

#### 4. Kemoradiasi

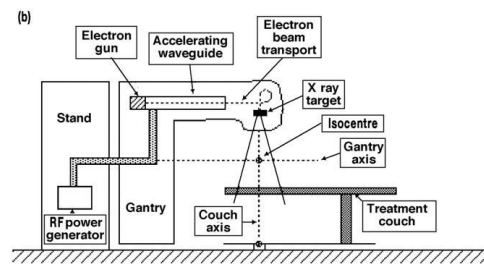
Kemoradiasi adalah salah satu metode yang bisa digunakan dalam mengobati kanker, salah satunya adalah kanker serviks. Kemoradiasi adalah kombinasi terapi kanker kemoterapi dan radiasi. Kemoterapi bertujuan untuk menyusutkan sel-sel kanker serviks, sementara terapi dengan radiasi bertujuan untuk membunuh sebanyakbanyaknya sel-sel kanker dan tetap meminimalkan paparan dosis radiasi yang diterima oleh OAR (Yuliani, 2023). Penelitian (Putri, 2014) mengatakan bahwa kemoradiasi untuk kanker serviks bisa dilakukan pada kanker serviks stadium IIIB.

##### **2.1.2 Radioterapi**

Radioterapi adalah pengobatan untuk penderita kanker menggunakan sinar-x berenergi tinggi bertujuan untuk membunuh sebanyak-banyaknya sel kanker dan meminimalkan paparan dosis radiasi terhadap organ sekitar. Ada dua teknik yang digunakan dalam pemberian radiasi. (Grypp, 2012)

- a. Terapi radiasi eksternal adalah pemberian radiasi terhadap target dengan jarak jauh atau luar tubuh menggunakan alat yang disebut LINAC dimana sumber radiasi berada jauh dari target. LINAC adalah alat terapi radiasi eksternal pemercepat elektron secara linier sehingga dapat menciptakan berkas foton dan berkas elektron. LINAC memanfaatkan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi untuk mempercepat elektron yang berenergi tinggi saat melalui tabung linear. Berkas elektron tersebut dapat dimanfaatkan untuk membunuh

kanker yang berada dekat permukaan kulit, elektron yang berenergi tinggi jika dikenakan target maka akan menghasilkan energi foton yang bisa digunakan untuk membunuh sel kanker pada kedalaman yang jauh (Grypp, 2012).



Gambar 2.1 LINAC (Ooi et al., 2004)

- b. Terapi radiasi internal adalah pemberian radiasi terhadap target dengan cara sumber radiasi dimasukkan ke dalam tubuh pasien atau dekat dengan target itu sendiri. Brakiterapi merupakan jenis terapi radiasi interna yang paling sering dimanfaatkan. Brakhiterapi digunakan untuk menyembuhkan beberapa jenis kanker, termasuk payudara, serviks, prostat. Cara pemberian dosis radiasi dengan menggunakan brakhiterapi adalah sumber radioaktif yang disegel diletakkan di dalam atau dekat kanker (Grypp, 2012).

### 2.1.3 Treatment Planning sistem (TPS)

TPS merupakan tahapan perencanaan yang dilakukan sebelum dilakukan penyinaran. perencanaan yang dilakukan di TPS berupa jumlah energi atau jumlah dosis radiasi, penentuan luas lapangan target, dan arah penyinaran yang nantinya akan diberikan ke pasien. Pada TPS ada beberapa target volume yang harus diperhatikan (Shi, 2012).

- a. *Gross tumor volume* (GTV) merupakan volume terukur dari tumor atau kanker yang didapatkan dari hasil ct simulator (Shi, 2012).
- b. *Clinical target volume* (CTV) merupakan volume sekitar GTV yang terindikasi sel kanker atau terindikasi bahwa volume tersebut sudah mengandung sel kanker (Shi, 2012).
- c. *Planning target volume* (PTV) merupakan volume atau area di luar CTV yang akan dijadikan target penyinaran dengan tujuan agar CTV terdistribusi dengan baik dan untuk menghindari dari pergerakan pasien (Shi, 2012). HI (*Homogeneity Indeks*) adalah satuan yang digunakan untuk mengukur keseragaman atau kehomogenan dosis radiasi yang terdistribusi ke PTV. Formula yang digunakan untuk mengukur HI dapat dilihat pada persamaan 2.1:

$$HI = \frac{D2\% - D98\%}{D50\%} \quad (2.1)$$

- Dimana D2% adalah jumlah dosis pada 2% volume PTV (cGy), dan D98% adalah jumlah dosis pada 98% volume PTV (cGy), sedangkan D50% adalah jumlah dosis pada 50% volume PTV (cGy) (Asri et al., 2018).
- d. *Organs at risk* (OAR) merupakan organ berisiko sekitar targer yang harus dilindungi dari paparan dosis radiasi saat penyinaran (Shi, 2012).
  - e. *Normal Tissue To Integral Dose* (NTID) adalah reaksi atau hubungan antara jaringan tubuh dan dosis radiasi dan dapat dijabarkan secara manual sebagai *mean dose* (Shi, 2012).

#### 2.1.4 Dose Volume Histogram (DVH)

Dose Volume Histogram (DVH) merupakan resume atau ringkasan memberikan dosis 3D dalam format 2D grafis. Dalam terapi radiasi modern, memberikan dosis 3D biasanya dibuat dalam sistem perencanaan secara komputerisasi berdasarkan rekonstruksi 3D dari CT-Scan. “Volume” yang disebut dalam analisis DVH bisa berarti target pengobatan radiasi, organ sehat di dekat target atau disebut Organ at risks (OAR) dan beragam struktur lainnya. DVH dibuat untuk menilai kelayakan rencana radioterapi yang akan diberikan. (Daniartie et al., n.d.)

#### 2.1.5 Dose Constrains

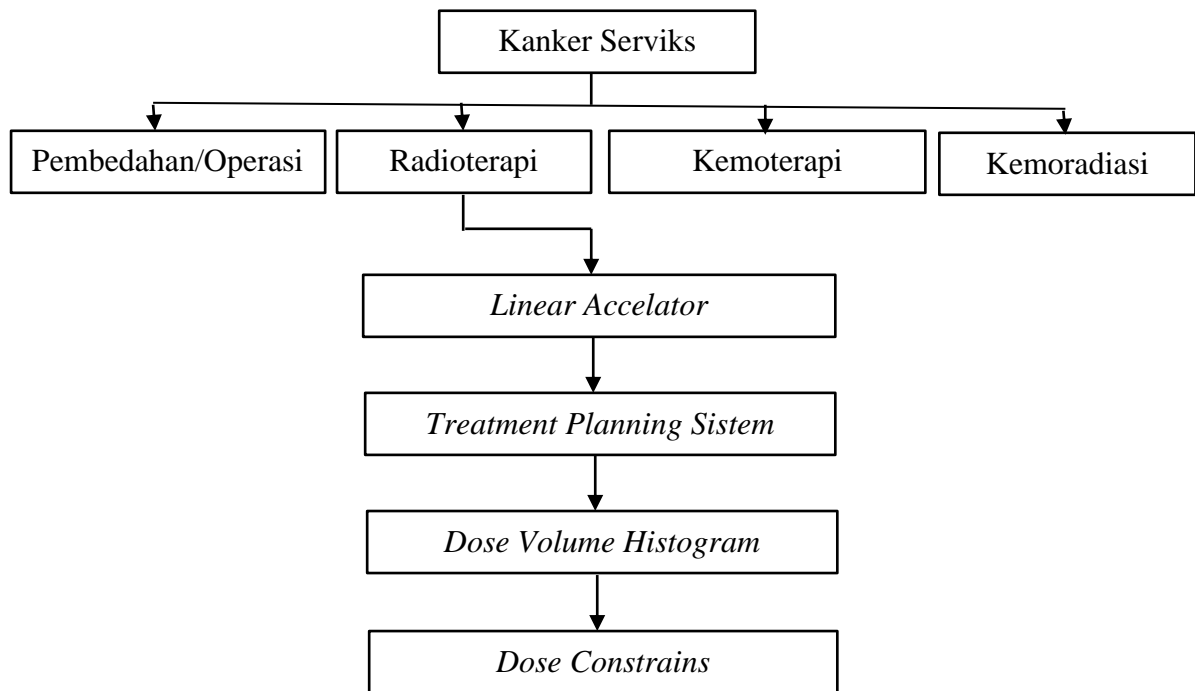
**Tabel 2.1 Dose Constrains Organ At Risk Whole Pelvis ((Coia et al., 1991))**

No	Organ At Risk	Dose constrains
1	<i>Rectum</i>	V75<15%, V70<20%, V65<25%, V50<50%
2	<i>Bladder</i>	V80<15%, V75<25%, V70<30%, V65<50%, V50<80%
3	<i>Femoral Head R and L</i>	V50<5%

*Dose constrains* adalah batas aman dosis radiasi yang diterima oleh organ sekitar saat melakukan terapi radiasi bertujuan untuk melindungi organ dari kerusakan akibat paparan radiasi yang diterima saat terapi radiasi. (Coia et al, 1991)



## 2.2 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

## 2.3 Penelitian Terkait

Penelitian yang dilakukan oleh (Tyagi et al 2010) dengan judul “A dosimetric analysis of 6 MV versus 15 MV photon energy plans for intensity modulated radiation therapy (IMRT) of carcinoma of cervix”. Tujuan penelitian membandingkan penggunaan energi foton 6 MV dan 15 MV mendukung perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis terhadap PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa rectum dan bladder dengan analisis DVH. Hasil penelitian menunjukkan nilai mean atau rata-rata distribusi dosis radiasi ke PTV adalah  $97,8 \pm 0,5\%$  dan  $98,8 \pm 0,4\%$  untuk 6 MV dan 15 MV. Dosis rata-rata bladder dan rektum untuk foton 6 MV dan 15 MV masing-masing adalah  $39,8 \pm 3,0$  Gy dan  $40,0 \pm 3,2$  Gy, serta  $35,8 \pm 3,1$  Gy dan  $36,0 \pm 3,1$  Gy.

Penelitian Asri et al (2018) dengan judul “Perbandingan Radiasi Kanker Serviks Pada Bladder Dengan Radioterapi LINAC Energi 10 MV Memakai Teknik 3DCRT dan IMRT di RSUP Sanglah Denpasar”. Tujuan penelitian dengan judul membandingkan dua teknik yang berbeda yaitu 3DCRT dan IMRT menggunakan energi foton 10 MV untuk perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa bladder dengan analisis DVH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam dosis serap pada organ bladder antara teknik 3DCRT dan IMRT. Teknik IMRT lebih efektif dalam meminimalisir dosis pada OAR seperti bladder dibandingkan dengan teknik 3DCRT. Meskipun tidak terdapat perbedaan signifikan dalam Homogeneity Index (HI) dan Conformity Index (CI) antara kedua teknik, namun terdapat perbedaan yang signifikan dalam persentase dosis yang diterima oleh bladder. Oleh karena itu, penggunaan teknik IMRT dianggap lebih baik dalam radiasi kanker serviks karena lebih aman bagi OAR seperti bladder.

Penelitian (Savitri et al 2022) dengan judul “Radioterapi Linac Energi 6 MV Terhadap Kanker Serviks Pada Organ Rectum memanfaatkan Teknik 3DCRT Dan IMRT di RSUP Sanglah Denpasar”. Tujuan penelitian membandingkan dua teknik yang berbeda yaitu 3D-CRT dan IMRT menggunakan energi foton 6 MV untuk perencanaan terapi radiasi kanker serviks dengan fokus distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan dosis radiasi terhadap OAR berupa rectum dengan analisis DVH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada teknik 3DCRT, dosis rata-rata yang didapat oleh organ *rectum* adalah 4.784,76 cGy, sedangkan pada teknik IMRT dosis

mean adalah 4.373,82 cGy. Persentase dosis *rectum* terkecil terjadi pada teknik IMRT sebesar 71%, dengan dosis yang diterima sebanyak 3536,7 cGy. Sedangkan persentase dosis *rectum* terbesar terjadi pada untuk teknik 3DCRT dan IMRT masing-masing yaitu 96% dan 87%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa IMRT lebih efektif dalam mengurangi dosis serap pada OAR, terutama pada *rectum*, dibandingkan dengan teknik 3DCRT.

Dari penelitian-penelitian di atas maka dapat dikatakan bahwa belum ada dilakukan penelitian yang membandingkan dua energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV melihat distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR berupa *rectum*, *bladder*, dan *bowel* dengan cara menganalisis grafik DVH. Oleh sebab itu, penulis ingin melakukan penelitian membandingkan dua energi berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV melihat distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR berupa *rectum*, *bladder*, dan *bowel* dengan cara menganalisis grafik DVH di RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jenis Dan Desain Penelitian**

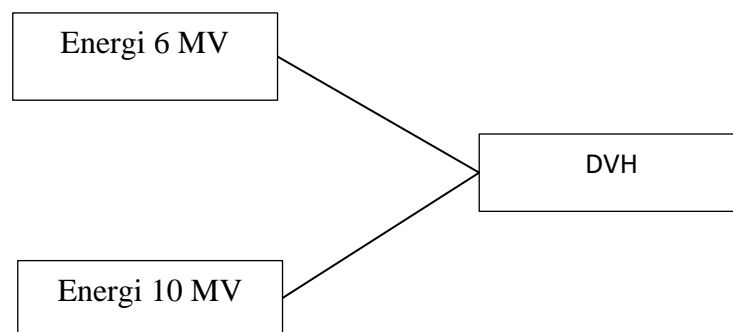
Jenis dari penelitian Karya Tulis Ilmiah ini yaitu Kuantitatif dan desain penelitian ini adalah analitik deskriptif dengan menjelaskan hasil analisis grafik DVH yang telah diolah oleh penulis. Penulis melakukan persiapan data sekunder pasien dan planning atau simulasi dikerjakan oleh Fisikawan Medik menggunakan energi 6 MV dan 10 MV. Data yang sudah didapatkan akan dikonversikan dalam bentuk tabulasi tabel dan diolah menggunakan aplikasi pengolah data statistika untuk mendapatkan nilai mean dari data yang didapatkan dan disajikan dalam bentuk tabel. Selanjutnya sebaran nilai distribusi dosis radiasi ke PTV dan nilai paparan dosis radiasi yang diterima oleh OAR seperti *rektum, bladder, femoral head right, and femoral head left* ditampilkan dalam bentuk grafik menggunakan aplikasi pengolah data statistika.

#### **3.2 Populasi Dan Sampel**

Populasi penelitian ini yaitu pasien pengidap kanker serviks yang sudah menjalani tindakan radioterapi di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebanyak 10 orang pasien pengidap kanker serviks yang telah melakukan pengobatan terapi radiasi eksterna kanker serviks (data sekunder), pengambilan sampel menggunakan teknik *Simple Random Sampling* dengan melihat dari data yang tersedia selama satu bulan terakhir di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

### 3.3 Kerangka Konsep

Kerangka konseptual terbagi menjadi dua jenis yaitu pengaruh secara parsial dan pengaruh secara simultan. Pengaruh secara parsial adalah ketika variabel independen mempengaruhi variabel dependen atau terikat secara sendiri-sendiri, dan untuk pengaruh secara simultan adalah ketika variabel independen mempengaruhi variabel dependen atau variabel terikat secara bersama-sama. Kerangka konseptual penelitian ini adalah pengaruh secara parsial.



Gambar 3.1 Kerangka Konsep

### 3.4 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Lokasi dan durasi pada penelitian ini dilakukan di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru. Penelitian ini dilakukan pada bulan april - mei 2024 dengan cara simulasi.

**Tabel 3.1 Lokasi dan waktu penelitian**

No	Kegiatan peneltian	Waktu penelitian
1	Permohonan surat izin pengambilan data	19 Februari 2024
2	Penelitian dilakukan secara simulasi	April – Mei 2024

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrument atau alat yang digunakan pada saat penelitian:

- a. Komputer merek HP yang dilengkapi dengan *software XIO – Patch V5.10.02 (linux)*

Komputer TPS Instalasi Radioterapi RSUD Aripin Achmad Provinsi Riau digunakan saat planning serta untuk menampilkan tabel DVH yang berisikan nilai distribusi dosis radiasi ke target dan jumlah paparan radiasi terhadap OAR (*rektum,bladder,femoral head right,femoral head left*).



Gambar 3.2 Komputer TPS (2024)

- b. Pena dan Buku

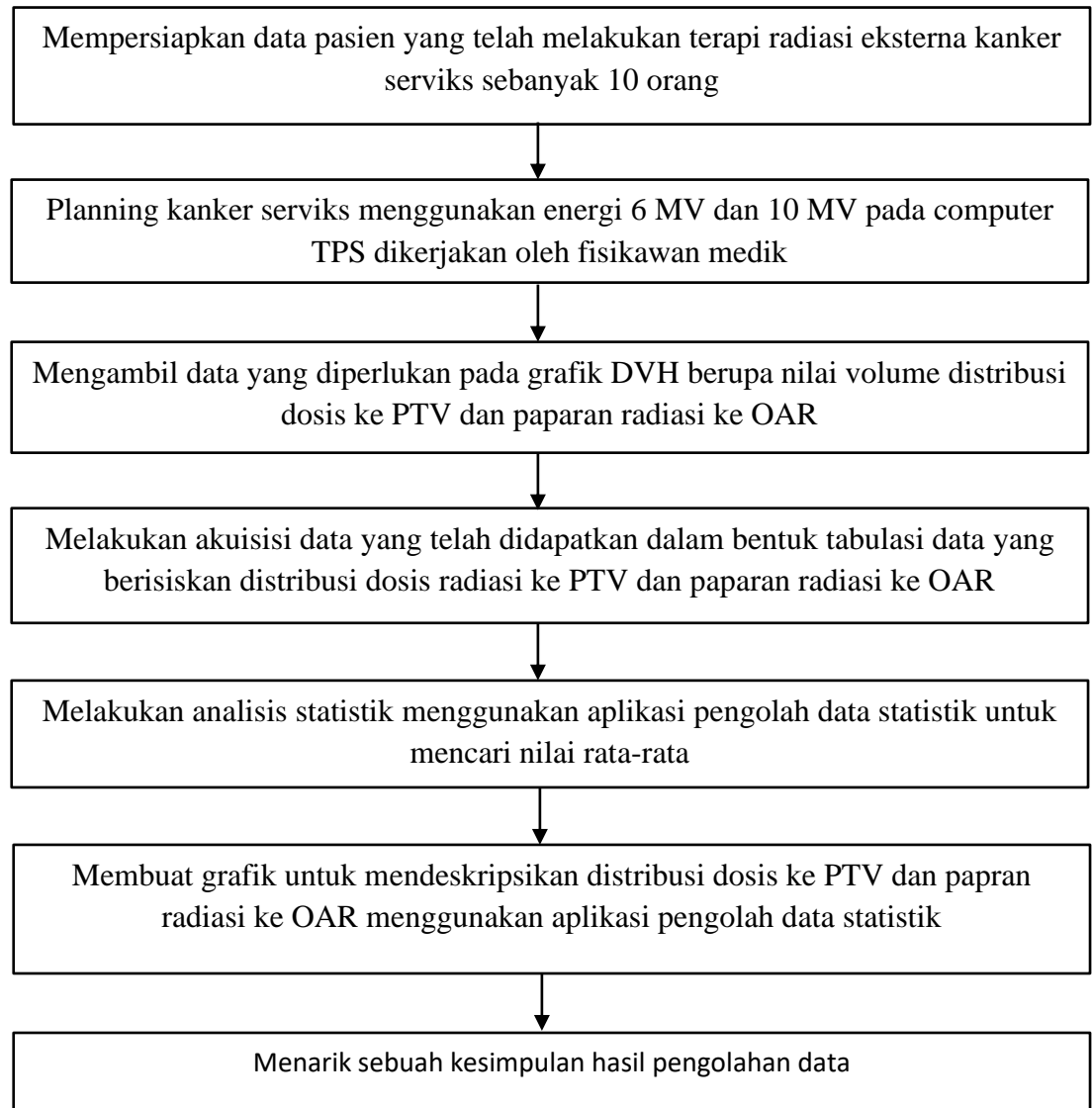
Pena dan buku digunakan untuk mencatat hasil planning berisikan nilai distribusi dosis radiasi ke PTV dan nilai paparan dosis radiasi yang diterima oleh volume OAR dari 10 data sekunder pasien.

- c. Ponsel Pintar

Ponsel pintar digunakan untuk dokumentasi sebagai bukti telah dilakukan penelitian.

### 3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur-prosedur penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti:



### 3.7 Analisis Data

Teknik analisa data pada penelitian ini adalah pengambilan data, pengolahan data dan penyajian data.

### 1. Pengambilan Data

Pengambilan data akan ditabulasikan dalam bentuk tabel pada lampiran 1-5. Tabel tabulasi diprint out oleh penulis dan akan digunakan sebagai alat pengambilan data, dengan cara ditulis menggunakan alat tulis.

### 2. Pengolahan Data

Pengolahan data ialah teknik yang dimanfaatkan penulis dalam mengolah data yang didapatkan dengan cara mengkonversi data dalam bentuk tabulasi tabel. Setelah data dikonversi dalam bentuk tabel, penulis menggunakan aplikasi pengolah data statistika untuk mencari nilai mean didapat dengan menjumlahkan data semua individu dalam kelompok itu, kemudian dibagi dengan jumlah total individu yang ada pada kelompok tersebut (Almeida et al., 2016).

Dari nilai distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR yang mencakup *rectum, bladder, femoral head right and left*. Setelah mencari nilai mean penulis membuat diagram batang untuk mendeskripsikan nilai distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR yang mencakup *rectum, bladder, dan bowel bag* dengan menggunakan aplikasi pengolah data statistika (Almeida et al., 2016).

### 3. Penyajian Data

Penyajian data adalah suatu kegiatan membuat dan menyusun data secara sistematis dalam bentuk tabel yang bertujuan agar mudah dalam proses analisis data dan mudah untuk dipahami. Dalam penelitian ini setelah dilakukan pengolahan data, hasil dari data yang sudah diolah oleh penulis akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik DVH. Tabel



berisikan nilai mean atau nilai rata dari nilai distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR yang mencakup rectum, bladder, dan bowel bag. Grafik dibuat untuk mendeskripsikan distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR yang mencakup *rectum, bladder, femoral head right and left*.

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang dilaksanakan oleh penulis di bulan April-Mei 2024 dalam membandingkan energi 6 MV dan 10 MV terhadap DVH dengan melihat distribusi dosis radiasi ke PTV dan paparan radiasi ke OAR sebagai berikut:

##### 4.1.1 Nilai Rata-Rata Dari Sepuluh Data Penelitian

**Tabel 4.1 Nilai Rata-Rata Dari Sepuluh Data Penelitian (Mean)**

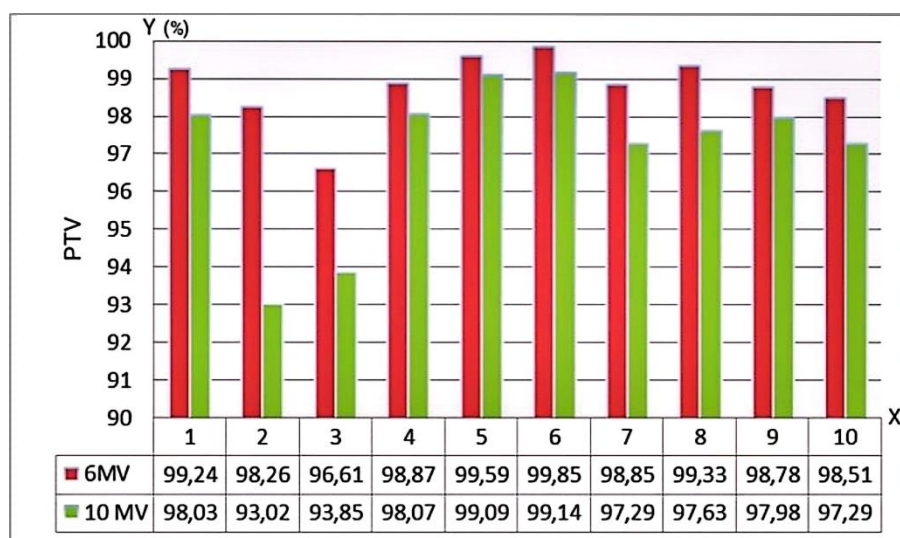
Integral Dose	6 MV (Mean%)	10 MV (Mean%)
Nilai Min PTV	98,78	97,13
Nilai Max PTV	0,18	0,012
Rectum	21,51	14,17
Bladder	24,45	17,98
Femoral Head Right	0,72	0,25
Femoral Head Left	1,12	0,50

Hasil pengolahan data mencari nilai mean dari kesepuluh data penelitian, nilai tersebut merupakan hasil dari penjumlahan seluruh data dan dibagi dengan jumlah pasien yang ditunjukkan pada tabel 4.1 yaitu, untuk *Planning Target Volume* (PTV) 98,78% dengan menggunakan energi 6 MV dan menghasilkan 97,13% saat menggunakan energi 10 MV, *rectum* mendapatkan paparan radiasi sebanyak 21,51%` saat menggunakan energi 6 MV dan pada saat

menggunakan energi 10 MV *rectum* terpapar radiasi sebanyak 14,17%, selanjutnya paparan yang diterima oleh *bladder* saat menggunakan energi 6 MV 24,45% sedangkan saat menggunakan energi 10 MV sebanyak 17,98%, dan untuk paparan radiasi yang diterima oleh *Femoral Head Right* saat menggunakan energi 6 MV adalah 0,72% sedangkan saat menggunakan energi 10 MV sebanyak 0,25%, paparan radiasi yang diterima oleh *Femoral Head Left* saat menggunakan energi 6 MV adalah 1,12% sedangkan saat menggunakan energi 10 MV sebanyak 0,50%.

#### 4.1.2 Distribusi Min DVH Volume PTV

Berikut adalah nilai distribusi min DVH volume ke PTV menggunakan energi 6 MV dan 10 MV kesepuluh orang pasien



Gambar 4.1 Distribusi Min DVH Volume PTV

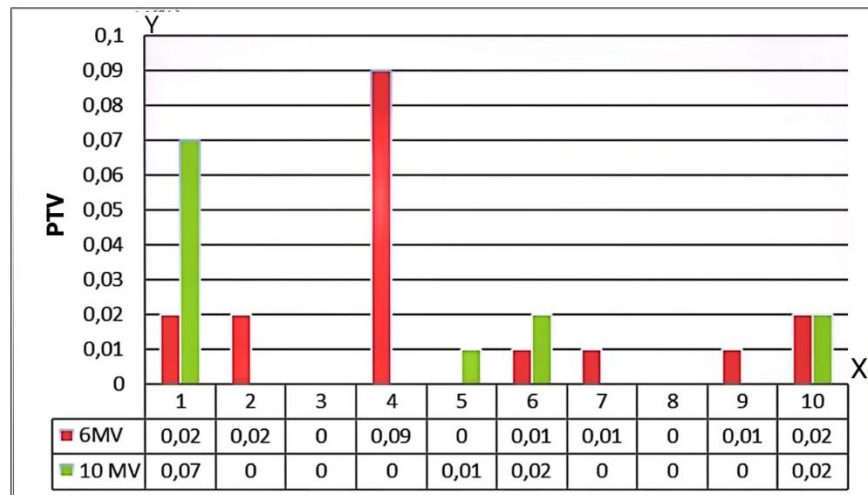
Gambar diagram batang 4.1 menunjukkan distribusi Min DVH Volume PTV menggunakan 2 energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV. Garis vertikal (Y) menunjukkan volume PTV dan untuk garis horizontal (X) menunjukkan jumlah pasien.

Min DVH volume PTV adalah V95%, artinya adalah dosis radiasi terdistribusi ke PTV minimum 95% dari 5000 cGy dari dosis yang ditentukan, artinya target atau kanker harus mendapatkan dosis minimum 4750 cGy, dari diagram batang di atas Min DVH volume dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Pasien pertama 99,24% atau 4962 cGy untuk energi 6 MV dan 98,03% atau 4901 cGy untuk energi 10 MV, pasien kedua 98,26% atau 4913 cGy untuk 6 MV dan 93,02% atau 4651 cGy untuk 10 MV, pasien ketiga 96,61% atau 4830 cGy untuk 6 MV dan 93,85% atau 4692 cGy untuk 10 MV, pasien keempat 98,87% atau 4943 cGy untuk 6 MV dan 98,07% atau 4903 cGy untuk 10 MV, pasien kelima 99,59% atau 4979 untuk 6 MV dan 99,09% atau 4954 cGy untuk 10 MV, pada pasien keenam 99,85% atau 4942 cGy untuk 6 MV dan 99,14% atau 4957 cGy untuk 10 MV, pasien ketujuh mencapai 98,85% atau 4942 cGy untuk 6 MV dan 97,29% atau 4864 cGy untuk 10 MV, pasien kedelapan mencapai 99,33% atau 4966 untuk 6 MV dan 97,63% atau 4881 cGy untuk 10 MV, pada pasien kesembilan 98,78% untuk 6 MV atau 4939 cGy dan 97,98% atau 4899 cGy untuk 10 MV, dan pasien kesepuluh 98,51% atau 4925 cGy untuk 6 MV dan 97,29% atau 4864 cGy untuk 10 MV.

#### 4.1.3 Distribusi Max DVH Volume PTV

Berikut adalah nilai distribusi max DVH volume ke PTV menggunakan energi 6 MV dan 10 MV kesepuluh orang pasien.



Gambar 4.2 Distribusi Max DVH Volume PTV

Gambar diagram batang 4.2 menunjukkan distribusi max DVH

Volume PTV menggunakan 2 energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV. Untuk garis vertikal (Y) menunjukkan volume PTV dan untuk garis horizontal (X) menunjukkan jumlah pasien. diagram batang berwarna hijau mendeskripsikan 6 MV dan diagram batang berwarna merah mendeskripsikan 10 MV.

Max DVH volume PTV adalah 5350 cGy atau 107% dari dosis 5000 cGy, dari nilai 107% tersebut volume PTV tidak boleh melebihi dosis 2%. Dari diagram batang di atas maksimal dosis yang diberikan sebagai berikut:

Pasien pertama saat menggunakan energi 6 MV sebesar 0,02% dan 10 MV pada pasien pertama sebesar 0,07%, pada pasien kedua 0,02% untuk 6 MV sedangkan untuk 10 MV sebesar 0,00%, pada pasien ketiga saat menggunakan 6 MV 0,00% sedangkan saat menggunakan 10 MV sebesar 0,02%, pada pasien keempat saat menggunakan 6 MV 0,09% sedangkan saat menggunakan 10 MV sebesar 0,00%, pada pasien kelima saat menggunakan 6 MV 0,00%

sedangkan saat menggunakan 10 MV sebesar 0,01%, pada pasien keenam saat menggunakan 6 MV 0,01% sedangkan saat menggunakan 10 MV sebesar 0,02%, pada pasien ketujuh saat menggunakan 6 MV 0,01% sedangkan saat menggunakan 10 MV sebesar 0,00%, pasien kedelapan mencapai 0,00% dan 0,00% untuk 6 dan 10 MV, pada pasien kesembilan 0,01% dan 0,00% untuk 6 dan 10 MV, dan pasien kesepuluh 0,02% dan 0,02% untuk 6 dan 10 MV.

#### 4.1.4 Max DVH Volume *Rectum*

Berikut adalah nilai max DVH volume *rectum* menggunakan energi 6 dan 10 MV kesepuluh orang pasien.



Gambar 4.3 Max DVH Volume *Rectum*

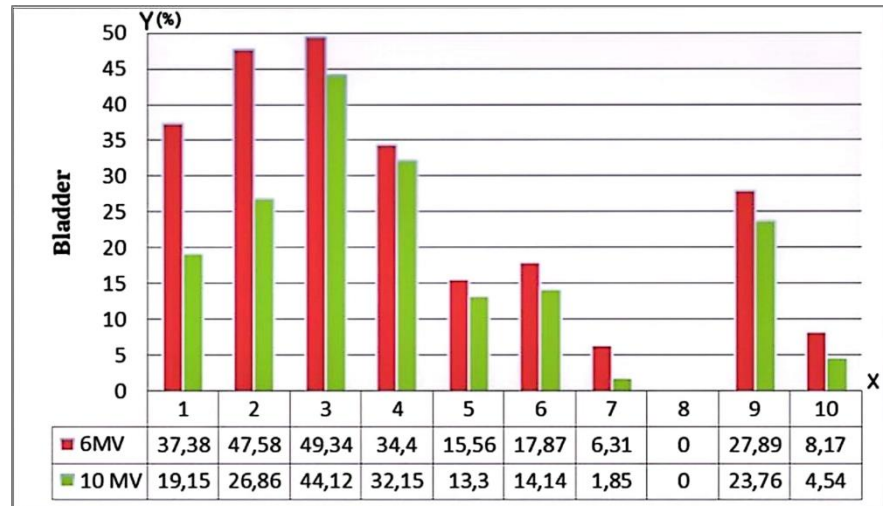
Gambar diagram batang 4.2 menunjukkan max DVH volume *rectum* menggunakan 2 energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV. Grafik tersebut menunjukkan persentase maximum volume *rectum* untuk garis vertikal (Y) dan untuk garis horizontal (X) menunjukkan jumlah pasien.

Max DVH volume *rectum* merupakan nilai maksimal paparan radiasi yang boleh diterima oleh organ *rectum* sesuai *dose constrains* atau ambang batas yang telah ditentukan. *Dose constrains* paparan radiasi yang ditentukan pada penelitian ini untuk organ *rectum* yaitu  $V_{50} > 50\%$ , artinya organ *rectum* menerima paparan dosis radiasi 50 Gy atau 5000 cGy harus kurang dari 50% volume total *rectum*.

Hasil menunjukkan bahwa *rectum* pasien pertama mendapatkan paparan radiasi sebanyak 32,32% untuk 6 MV dan 17,51% untuk 10 MV, *rectum* pasien kedua mendapatkan radiasi sebanyak 49,89% untuk 6 MV dan 17,46% untuk 10 MV, *rectum* pasien ketiga mendapatkan radiasi sebanyak 38,48% untuk 6 MV dan 30,86% untuk 10 MV, *rectum* pasien keempat mendapatkan radiasi sebanyak 20,21% untuk 6 MV dan 16,8% untuk 10 MV, *rectum* pasien kelima mendapatkan radiasi sebanyak 32,31% untuk 6 MV dan 27,9% untuk 10 MV, *rectum* pasien keenam mendapatkan radiasi sebanyak 25,21% untuk 6 MV dan 19,81% untuk 10 MV, *rectum* pasien ketujuh mendapatkan radiasi sebanyak 1,83% untuk 6 MV dan 0,67% untuk 10 MV, *rectum* pasien kedelapan mendapatkan radiasi sebanyak 0% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *rectum* pasien kesembilan mendapatkan radiasi sebanyak 7,54% untuk energi 6 MV dan 5,87% untuk energi 10 MV, *rectum* pasien kesepuluh mendapatkan radiasi sebanyak 7,69% untuk energi 6 MV dan 4,83% untuk energi 10 MV.

#### 4.1.5 Max DVH Volume *Bladder*

Berikut adalah nilai max DVH volume *bladder* menggunakan energi 6 MV dan 10 MV kesepuluh orang pasien.



Gambar 4.4 Max DVH Volume *Bladder*

Gambar diagram batang 4.3 menunjukkan max DVH volume *bladder* menggunakan 2 energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV. Grafik tersebut menunjukkan persentase maximum volume *bladder* untuk garis vertikal (Y) dan untuk garis horizontal (X) menunjukkan jumlah pasien.

Max DVH volume *bladder* merupakan nilai maksimal paparan radiasi yang boleh diterima oleh organ *bladder* sesuai *dose constrains* atau ambang batas yang telah ditentukan. *Dose constrains* paparan radiasi yang ditentukan pada penelitian ini untuk organ *bladder* yaitu  $V_{50} > 50\%$ , artinya organ *bladder* menerima paparan dosis radiasi 50 Gy harus kurang dari 50% dari volume total *bladder*.

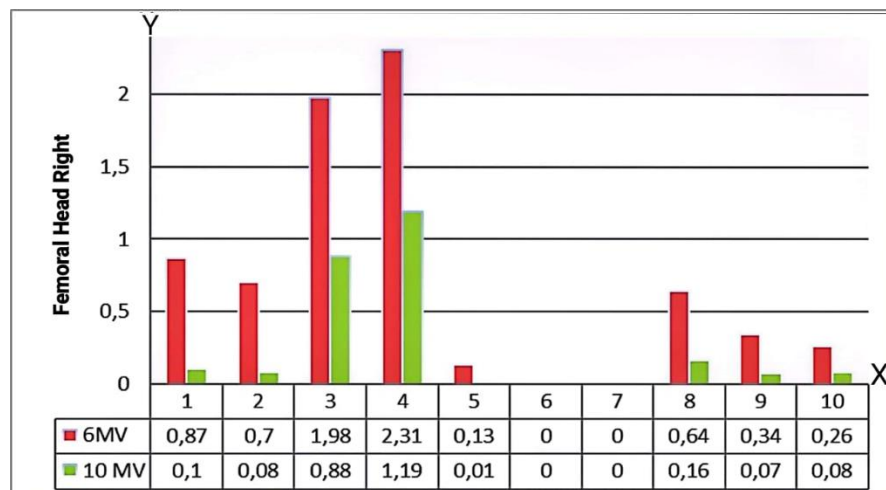
Hasil menunjukkan bahwa *bladder* pasien pertama mendapatkan paparan radiasi sebanyak 37,38 untuk energi 6 MV dan 19,15%



untuk energi 10 MV, *bladder* pasien kedua mendapatkan radiasi sebanyak 47,58% untuk 6 MV dan 25,86% untuk 10 MV, *bladder* pasien ketiga mendapatkan radiasi sebanyak 49,34% untuk 6 MV dan 44,12% untuk 10 MV, *bladder* pasien keempat mendapatkan radiasi sebanyak 34,4% untuk 6 MV dan 32,15% untuk 10 MV, *bladder* pasien kelima mendapatkan radiasi sebanyak 15,56% untuk 6 MV dan 13,3% untuk 10 MV, *bladder* pasien keenam mendapatkan radiasi sebanyak 17,87% untuk 6 MV dan 14,14% untuk 10 MV, *bladder* pasien ketujuh mendapatkan radiasi sebanyak 6,31% untuk 6 MV dan 1,85% untuk 10 MV, *bladder* pasien kedelapan mendapatkan radiasi sebanyak 0% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *bladder* pasien kesembilan mendapatkan radiasi sebanyak 27,89% untuk 6 MV dan 23,76% untuk 10 MV, *bladder* pasien kesepuluh mendapatkan radiasi sebanyak 8,17% untuk 6 MV dan 4,54% untuk 10 MV.

#### 4.1.6 Max DVH Volume *Femoral Head Right*

Berikut adalah nilai max DVH volume *femoral head right* menggunakan energi 6 MV dan 10 MV kesepuluh orang pasien.



Gambar 4.5 Max DVH Volume *Femoral Head Right*

Gambar diagram batang 4.4 menunjukkan max DVH volume *femoral head right* menggunakan 2 energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV. Grafik tersebut menunjukkan persentase maximum volume *femoral head right* untuk garis vertikal (Y) dan untuk garis horizontal (X) menunjukkan jumlah pasien.

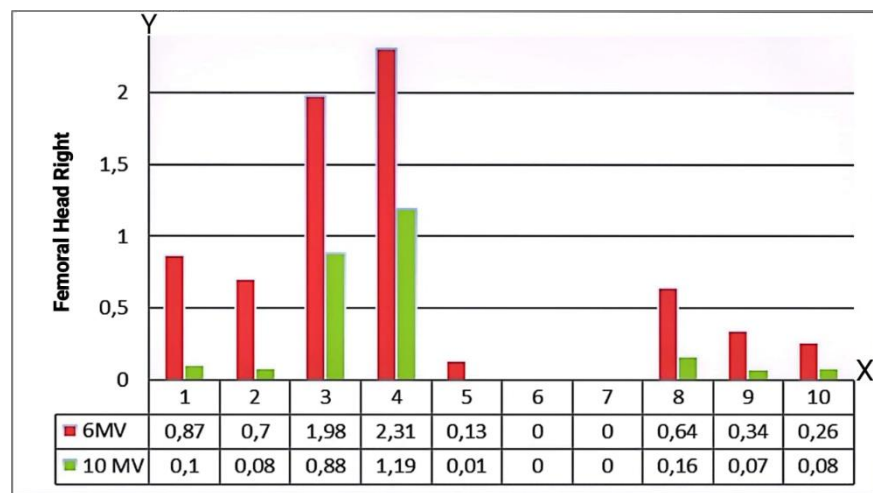
Max DVH volume *femoral head right* merupakan nilai maksimal paparan radiasi yang boleh diterima oleh organ *femoral head right* sesuai *dose constrains* atau ambang batas yang telah ditentukan. *Dose constrains* paparan radiasi yang ditentukan pada penelitian ini untuk organ *femoral head right* yaitu  $V50 > 5\%$ , artinya organ *femoral head right* menerima paparan dosis radiasi 50 Gy harus kurang dari 5% dari volume total *femoral head right*.

Hasil menunjukkan bahwa *femoral head right* pasien pertama mendapatkan paparan radiasi sebanyak 0,87% untuk energi 6 MV dan 0,10% untuk energi 10 MV, *femoral head right* pasien kedua mendapatkan radiasi sebanyak 0,70% untuk 6 MV dan 0,08% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien ketiga mendapatkan radiasi

sebanyak 1,98% untuk 6 MV dan 0,88% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien keempat mendapatkan radiasi sebanyak 2,31% untuk 6 MV dan 1,19% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien kelima mendapatkan radiasi sebanyak 0,13% untuk 6 MV dan 0,01% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien keenam mendapatkan radiasi sebanyak 0% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien ketujuh mendapatkan radiasi sebanyak 0% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien kedelapan mendapatkan radiasi sebanyak 0,64% untuk 6 MV dan 0,16% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien kesembilan mendapatkan radiasi sebanyak 0,34% untuk 6 MV dan 0,07% untuk 10 MV, *femoral head right* pasien kesepuluh mendapatkan radiasi sebanyak 0,26% untuk 6 MV dan 0,08% untuk 10 MV.

#### 4.1.7 Max DVH Volume *Femoral Head Left*

Berikut adalah nilai max DVH volume *femoral head left* menggunakan energi 6 MV dan 10 MV kesepuluh orang pasien.



Gambar 4.6 Max DVH Volume *Femoral Head Left*

Gambar diagram batang 4.5 menunjukkan max DVH volume *femoral head left* menggunakan 2 energi yang berbeda yaitu energi 6 MV dan 10 MV. Grafik tersebut menunjukkan persentase minimum volume PTV untuk garis vertikal (Y) dan jumlah pasien untuk horizontal (X).

Max DVH volume *femoral head left* merupakan nilai maksimal paparan radiasi yang boleh diterima oleh organ *femoral head left* sesuai *dose constrains* atau ambang batas yang telah ditentukan. *Dose constrains* paparan radiasi yang ditentukan pada penelitian ini untuk organ *femoral head left* yaitu  $V_{50} > 5\%$ , artinya organ *femoral head left* menerima paparan dosis radiasi 50 Gy harus kurang dari 5% dari volume total *femoral head left*.

Hasil menunjukkan bahwa *femoral head left* pasien kesatu mendapatkan paparan radiasi sebanyak 2,43% untuk energi 6 MV dan 0,91% untuk energi 10 MV, *femoral head left* pasien kedua mendapatkan radiasi sebanyak 0,76% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien ketiga mendapatkan radiasi sebanyak 3,87% untuk 6 MV dan 2,31% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien keempat mendapatkan radiasi sebanyak 1,40% untuk 6 MV dan 0,58% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien kelima mendapatkan radiasi sebanyak 0,12% untuk 6 MV dan 0,01% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien keenam mendapatkan radiasi sebanyak 0,02% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *femoral head*

*left* pasien ketujuh mendapatkan radiasi sebanyak 0% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien kedelapan mendapatkan radiasi sebanyak 2,30% untuk 6 MV dan 1,15% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien kesembilan mendapatkan radiasi sebanyak 0,06% untuk 6 MV dan 0% untuk 10 MV, *femoral head left* pasien kesepuluh mendapatkan radiasi sebanyak 0,30% untuk 6 MV dan 0,11% untuk 10 MV.

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dengan membandingkan energi foton 6 MV dan 10 MV kesepuluh orang pasien penderita kanker serviks dengan 5000 cGy atau 50 Gy dan fraksi sebanyak 25 kali di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dapat dijelaskan sebagai berikut:

### 4.2.1 Distribusi Min DVH Volume PTV

Didapatkan bahwa distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan energi 6 MV adalah 98,78%, nilai tersebut merupakan nilai rata-rata dari data min DVH Volume yang telah diolah oleh penulis. Dengan menggunakan energi 6 MV distribusi dosis ke PTV yang paling tinggi terdapat pada pasien ke-6 dan ke-7 yaitu mencapai 99,85%, sedangkan untuk distribusi dosis radiasi ke PTV yang paling rendah saat menggunakan energi 6 MV terdapat pada pasien ke-3 yaitu mencapai 96,61%, hal tersebut menunjukkan bahwa distribusi dosis radiasi ke PTV dengan menggunakan energi 6 MV sudah sesuai dengan *ICRU Report 83*, bahwa distribusi dosis radiasi ke PTV harus

mencapai antara 95%-107%. Sedangkan distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan energi 10 MV adalah 97,13%, nilai tersebut merupakan nilai rata-rata dari data min DVH Volume yang telah diolah oleh penulis. Dengan menggunakan energi 10 MV distribusi dosis ke PTV yang paling tinggi terdapat pada pasien ke-6 yaitu mencapai 99,14%, sedangkan untuk distribusi dosis radiasi ke PTV yang paling rendah saat menggunakan energi 10 MV terdapat pada pasien ke-2 dan ke-3 yaitu mencapai 93,02% dan 93,85%, dari data pasien ke-2 dan ke-3 menunjukkan bahwa distribusi dosis radiasi ke PTV dengan menggunakan energi 10 MV pada pasien ke-2 dan ke-3 tidak sesuai dengan *ICRU Report 83*, bahwa distribusi dosis radiasi ke PTV harus mencapai antara 95%-107%. Berdasarkan penelitian Tyagi et al (2010) dengan membandingkan energi 6 MV dan 10 MV didapatkan hasil bahwa energi 15 MV mampu memberikan distribusi dosis radiasi ke PTV lebih tinggi dibandingkan dengan energi 6 MV, sedangkan hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa energi 6 MV mampu memberikan distribusi dosis radiasi ke PTV lebih baik daripada energi 10 MV.

Pada dasarnya semakin besar energi yang digunakan maka penetrasi atau kedalaman dosis yang diberikan akan meningkat, oleh karena itu pada penelitian ini energi 6 MV mampu memberikan dosis radiasi yang sesuai dengan kedalaman kanker kesepuluh orang pasien yang digunakan, sedangkan energi 10 MV memberikan

penetrasi atau kedalaman dosis yang lebih tinggi dari energi 6 MV sehingga energi 10 MV melewati target kanker atau *overshoot*.

Berdasarkan penelitian Tyagi (2010) membandingkan energi 6 MV dan 15 MV menggunakan teknik IMRT untuk kanker serviks bahwa energi 15 MV memberikan dosis radiasi ke PTV lebih unggul daripada energi 6 MV, sedangkan untuk OAR seperti *rectum* dan *bladder* energi 6 MV lebih aman untuk pasien daripada energi 15 MV. Sedangkan untuk penelitian ini menunjukkan sebaliknya bahwa energi 6 MV mampu mendistribusikan dosis radiasi ke PTV lebih baik daripada energi 10 MV, dan paparan radiasi ke OAR seperti *rectum*, *bladder*, *femoral head right and left* untuk energi 10 MV lebih aman dibandingkan energi 6 MV, namun paparan radaisi menggunakan energi 6 MV masih berada di bawah *dose constrains* atau batas aman paparan radiasi ke OAR.

Penelitian Asri et al (2018) membandingkan teknik 3DCRT dan IMRT menggunakan energi 10 MV untuk kanker serviks menunjukkan bahwa tidak ada ada perbedaan signifikan terhadap distribusi dosis radiasi ke PTV, sedangkan untuk paparan radiasi ke organ *bladder* teknik IMRT lebih aman untuk pasien daripada teknik 3DCRT.

Penelitian Savitri et al (2022) membandingkan teknik 3DCRT dan IMRT menggunakan energi 6 MV untuk kanker serviks menunjukkan bahwa tidak ada ada perbedaan signifikan terhadap distribusi dosis radiasi ke PTV, sedangkan untuk paparan radiasi ke

organ *rectum* teknik IMRT lebih aman untuk pasien daripada teknik 3DCRT.

#### 4.2.2 Max DVH Volume PTV

didapatkan distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan energi 6 MV ialah 0,18%, nilai tersebut adalah nilai rata-rata dari data min DVH Volume yang telah diolah oleh penulis. Dari hasil pengambilan data saat penelitian dapat didapatkan bahwa nilai max DVH volume PTV dari 10 orang pasien tidak ada yang melebihi dari 2%, dimana nilai maksimum dari distribusi dosis ke PTV harus kecil dari 2%.

Distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan energi 10 MV ialah 0,012%, nilai tersebut adalah nilai rata-rata dari data min DVH Volume yang telah diolah oleh penulis. Dari hasil pengambilan data saat penelitian dapat didapatkan bahwa nilai max DVH volume PTV dari 10 orang pasien tidak ada yang melebihi dari 2%, dimana 2% merupakan nilai maksimum dari distribusi dosis ke PTV, artinya dari PTV tidak boleh menerima lebih dari 2% dosis yang telah ditentukan.

#### 4.2.3 Max DVH Volume *Rectum*

Indikator selanjutnya yang menjadi pertimbangan dalam membandingkan energi 6 MV dan 10 MV adalah keamanan pasien atau paparan radiasi ke OAR. Paparan radiasi yang diterima oleh OAR harus seminimal mungkin. Hasil penelitian membandingkan energi 6 MV dan 10 MV jika dilihat dari paparan radiasi ke *rectum* menunjukkan bahwa paparan radiasi yang paling tinggi saat



menggunakan energi 6 MV terdapat pada pasien kedua yaitu mencapai 49,89%, dan yang paling terendah hanya mencapai 0,37%, dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa paparan yang paling tinggi ke *rectum* masih belum melewati *dose constrains* atau batas aman paparan radiasi yaitu 50%. Sedangkan saat menggunakan energi 10 MV paparan radiasi yang paling tinggi diterima oleh *rectum* mencapai 30,86% pada pasien ketiga, dan untuk paparan radiasi yang paling rendah adalah 0% pada pasien ketujuh, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan energi 10 MV masih berada di bawah batas aman paparan radiasi ke *rectum*. Untuk kedua energi tersebut dapat disimpulkan bahwa paparan radiasi ke organ *rectum* masih dibawah *dose constrains* 50%, namun untuk energi 6 MV memberikan paparan radiasi yang lebih tinggi karena penetrasi radiasi menggunakan energi 6 MV sesuai dengan kedalaman dari target PTV, sedangkan energi 10 MV memberikan penetrasi yang melewati dari kedalaman target PTV.

#### 4.2.4 Max DVH Volume *Bladder*

Paparan radiasi ke *bladder* menunjukkan bahwa paparan radiasi yang paling tinggi saat menggunakan energi 6 MV terdapat pada pasien ketiga yaitu mencapai 49,34%, dan yang paling terendah hanya mencapai 0% pada pasien kedelapan, dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa paparan yang paling tinggi ke *bladder* masih belum melewati *dose constrains* atau batas aman paparan radiasi yaitu 50%. Sedangkan saat menggunakan energi 10 MV paparan radiasi yang

paling tinggi diterima oleh *bladder* mencapai 44,12% pada pasien ketiga, dan untuk paparan radiasi yang paling rendah adalah 0% pada pasien kedelapan, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa energi 10 MV masih berada di bawah batas aman paparan radiasi ke *bladder* yaitu 50%.

#### 4.2.5 Max DVH Volume *Femoral Head Right*

Paparan radiasi ke *femoral head right* menunjukkan bahwa paparan radiasi yang paling tinggi saat menggunakan energi 6 MV terdapat pada pasien keempat yaitu mencapai 2,31%, dan yang paling terendah hanya mencapai 0% pada pasien keenam dan ketujuh, dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa paparan yang paling tinggi ke *femoral head right* masih belum melewati *dose constrains* atau batas aman paparan radiasi yaitu kurang dari 5%. Sedangkan saat menggunakan energi 10 MV paparan radiasi yang paling tinggi diterima oleh *femoral head right* mencapai 1,19% pada pasien ketiga, dan untuk paparan radiasi yang paling rendah adalah 0% pada pasien keenam dan ketujuh, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa energi 10 MV masih berada di bawah batas aman paparan radiasi ke *femoral head right* yaitu di bawah 5%.

#### 4.2.6 Max DVH Volume *Femoral Head Right*

Paparan radiasi ke *femoral head left* menunjukkan bahwa paparan radiasi yang paling tinggi saat menggunakan energi 6 MV terdapat pada pasien ketiga yaitu mencapai 3,87%, dan yang paling terendah hanya mencapai 0% pada pasien ketujuh, dari hasil tersebut

dapat dikatakan bahwa paparan yang paling tinggi ke *femoral head left* masih belum melewati atau berada jauh dari *dose constrains* atau batas aman paparan radiasi yaitu berada di bawah 5%. Sedangkan saat menggunakan energi 10 MV paparan radiasi yang paling tinggi diterima oleh *femoral head left* mencapai 2,31% pada pasien ketiga, dan untuk paparan radiasi yang paling rendah adalah 0% pada pasien kedua keenam ketujuh dan kesembilan, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa energi 10 MV masih berada di bawah batas aman paparan radiasi ke *femoral head left* yaitu berada di bawah 5%.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan energi 6 MV mencapai 98,78% yang merupakan rata-rata dari nilai min DVH Volume, dan dari kesepuluh orang pasien saat menggunakan energi 6 MV distribusi dosis radiasi ke PTV tidak ada yang berada dibawah 95% sesuai ketentuan ICRU *Report* 83 yaitu antara 95%-107%. Sedangkan distribusi dosis radiasi ke PTV menggunakan energi 10 MV mencapai 97,13% yang merupakan rata-rata dari nilai min DVH Volume, dan dari kesepuluh orang pasien saat menggunakan energi 10 MV terdapat distribusi dosis radiasi ke PTV yang berada dibawah 95%, pada pasien kedua dan ketiga yaitu 93,02% dan 93,85%, hal tersebut tidak sesuai ketentuan ICRU *Report* 83 yaitu antara 95%-107%.

Dari kesepuluh orang pasien hasil penelitian menyatakan bahwa paparan dosis radiasi yang didapat oleh OAR berupa *rectum, bladder, femoral head right, dan femoral head left* dengan menggunakan energi 6 MV dan 10 MV yaitu masih berada di bawah batas aman paparan radiasi sesuai ketentuan *quantec*.

#### 5.2 Saran

Saran dari penulis adalah Penelitian sebaiknya dilakukan menggunakan data sekunder untuk menghindari masalah kode etik penelitian, dalam melakukan planning sebaiknya dilakukan oleh Fisikawan Medik untuk mendapatkan hasil planning yang sesuai dengan ketentuan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfonso, L. J. C., Herrero, M. A., & Núñez, L. (2015). A dose-volume histogram based decision-support system for dosimetric comparison of radiotherapy treatment plans. *Radiation Oncology*, *10*(1), 1–9.
- Asri, Y., Sutapa, G. N., Sudarsana, I. W. B., & Irhas, R. (2018). Perbandingan Radiasi Kanker Serviks Pada Organ Bladder Dengan Radioterapi LINAC Energi 10 MV Menggunakan Teknik 3DCRT dan IMRT Di RSUP Sanglah Denpasar Comparison of Cervical Cancer Radiation in Bladder Organs with 10 MV LINAC Energy Radiotherapy Using 3D. *Buletin Fisika*, *19*(2), 98–105.
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2013). Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Radioterapi. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir*, 1–41.
- Claudi, N., Utami, S., Studi, P., Keperawatan, I., Keperawatan, F., & Riau, U. (2021). Gambaran niat wanita usia subur untuk melakukan deteksi dini kanker serviks metode inspeksi visual asam asetat. *Jurnal Online Mahasiswa Fkp*, *9*, 102–106.
- Coia, L., Emami, B., Solin, L. J., Munzenrider, J. E., Lyman, J., Shank, B., Brown, A., Goitein, M., & Wesson, M. (1991). Tolerance of normal tissue to therapeutic irradiation. *International Journal of Radiation Oncology, Biology, Physics*, *1*(1), 35–48.
- Daniartie, Y. E., Wardani, P. S., P S Putri, D. R., Stevenly, R. J., Suryaningsih, dan, Fisika, J., Mulawarman Jl Gunung Kelua No, U., Timur, K., Radioterapi, I., & Abdul Wahab Sjahranie Jl Palang Merah No, R. (n.d.). Analisis Treatment Planning System dengan Menggunakan Teknik Box dan Teknik Antero Posterior-Postero Anterior pada Kasus Kanker Serviks. In *Progressive Physics Journal* (Vol. 3, Issue 1). <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/ppj/indexHalaman|118>
- Dian Savitri, Y., Sutapa, G. N., Balik Sudarsana, I. W., & Irhas, R. (2022). Radioterapi Linac Energi 6 MV Terhadap Kanker Serviks Pada Organ Rektum Menggunakan Teknik 3DCRT dan IMRT Di RSUP Sanglah Denpasar. *Kappa Journal*, *6*(1), 7–14.
- Maharani, S. (2012). *Kanker Mengenal 13 Jenis Kanker Pengobatannya (Sabrina Maharani)* (z-lib.org).

- Ooi, L. S. M., Sun, S. S. M., Wang, H., & Ooi, V. E. C. (2004). New mannose-binding lectin from the rhizome of sarsaparilla *Smilax glabra* Roxb. (Liliaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *52*(20), 6091–6095.
- Sangadji, N. W. (2020). *Modul Epidemiologi Penyakit Tidak Menular Ke-12 Epidemiologi Kanker Serviks (Kanker Leher Rahim)*. 0–11.
- Shi, C. (2012). Handbook of Treatment Planning in Radiation Oncology. . In *Medical Physics* (Vol. 39, Issue 4).
- Tyagi, A., Supe, S. S., Sandeep, & Singh, M. P. (2010). A dosimetric analysis of 6MV versus 15MV photon energy plans for intensity modulated radiation therapy (IMRT) of carcinoma of cervix. *Reports of Practical Oncology and Radiotherapy*, *15*(5), 125–131.

## LAMPIRAN

## Lampiran 1

Tabel 1 Nilai Min DVH Volume PTV

No. Urut Pasien	<i>Integral Dose</i>	6 MV (%)	10 MV (%)
1	Nilai Min DVH Volume PTV	99,24	98,03
2		98,26	93,02
3		96,61	93,85
4		98,87	98,07
5		99,59	99,09
6		99,85	99,14
7		98,85	97,29
8		99,33	97,63
9		98,78	97,98
10		98,51	97,29

## Lampiran 2

Tabel 1 Nilai Max DVH Volume PTV

No. Urut Pasien	<i>Integral Dose</i>	6 MV (%)	10 MV (%)
1	Nilai Max DVH Volume PTV	0,02	0,07
2		0,02	0,00
3		0,00	0,02
4		0,09	0,00
5		0,00	0,01
6		0,01	0,02
7		0,01	0,00
8		0,00	0,00
9		0,01	0,00
10		0,02	0,02



## Lampiran 3

Tabel 2 Nilai Max DVH Volume *Rectum*

No. Urut Pasien	<i>Integral Dose</i>	6 MV (%)	10 MV (%)
1	Nilai Max DVH Volume <i>Rectum</i>	32,32	17,51
2		49,89	17,46
3		38,48	30,86
4		20,21	16,8
5		32,31	27,9
6		25,21	19,81
7		1,83	0,67
8		0,37	0,00
9		7,54	5,87
10		6,98	4,83

## Lampiran 4

Tabel 3 Nilai Max DVH Volume *Bladder*

No. Urut Pasien	<i>Integral Dose</i>	6 MV (%)	10 MV (%)
1	Nilai Max DVH Volume <i>Bladder</i>	37,38	19,15
2		47,58	26,86
3		49,34	44,12
4		34,4	32,15
5		15,56	13,3
6		17,87	14,14
7		6,31	1,85
8		0	0
9		27,89	23,76
10		8,17	4,54

## Lampiran 5

Tabel 4 Nilai Max DVH Volume *Femoral Head Right*

No. Urut Pasien	<i>Integral Dose</i>	6 MV (%)	10 MV (%)
1	Nilai Max DVH Volume <i>Femoral Head Right</i>	0,87	0,1
2		0,7	0,08
3		1,98	0,88
4		2,31	1,19
5		0,13	0,01
6		0,00	0,00
7		0,00	0,00
8		0,64	0,16
9		0,34	0,07
10		0,26	0,08

## Lampiran 6

Tabel 5 Nilai Max DVH Volume *Femoral Head Left*

No. Urut Pasien	<i>Integral Dose</i>	6 MV	10 MV
1	Nilai Max DVH Volume <i>Femoral Head Left</i>	2,43	0,91
2		0,76	0,00
3		3,87	2,31
4		1,40	0,58
5		0,12	0,01
6		0,02	0,00
7		0,00	0,00
8		2,30	1,15
9		0,06	0,00
10		0,30	0,11

## Lampiran 7

## Surat Izin Pengambilan Data Dari Universitas Awal Bros



**UNIVERSITAS AWAL BROS**

*A Spirit of Caring*

*A Vision of Excellence*

Pekanbaru, Jl. Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141

Telp. (0761) 8409768/ 082276268786

Batam, Jl. Abulyatama, 29464

Telp. (0778) 4805007/ 085760085061

Website: univawalbros.ac.id | Email : univawalbros@gmail.com

No : 169/UAB1.01.3.3/U/KPS/02.24  
 Lampiran : -  
 Perihal : Permohonan Izin Survey Awal  
 Kepada Yth :  
 Bapak/Ibu Direktur RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau  
 di-  
 Tempat

*Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.*

Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2023/2024, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Proposal Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Survey Awal untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama : Amreski  
 Nim : 21002014  
 Dengan Judul : Perbandingan Energi 6 Mv Dan 10 Mv Terhadap Dose Volume Histogram Dan Organ At Risk Pada Kasus Terapi Radiasi Eksterna Kanker Serviks Di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Pekanbaru

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas kesediaan dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 19 Februari 2024

Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi  
 Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes  
 NIDN. 1022099201

Tembusan :  
 I.Arsip

## Lampiran 8

### Surat Balasan Dari RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau



Pekanbaru, 05 Maret 2024

Nomor : 072/Diklit-Litbangpus/130  
 Sifat : Biasa  
 Lampiran : -  
 Hal : **Izin Pengambilan Data**

Kepada Yth : Kepala Instalasi Radioterapi

di  
 Pekanbaru

Dengan Hormat

Menindaklanjuti surat dari Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Nomor :169/UAB1.01.3.3/U/KPS/02.24 tanggal 19 Februari 2024 perihal Izin Pengambilan Data/Pra Riset bersama ini disampaikan bahwa RSUD Arifin Achmad dapat menerima mahasiswa/i:

Nama : Amreski  
 NIM : 21002014  
 Program Studi : DIII. Teknik Radiologi

Untuk melakukan kegiatan Survey Awal/Pengambilan Data dengan Judul **"Perbandingan Energi 6 Mv dan 10 Mv Terhadap Dose Volume Histogram dan Organ At Risk Pada Kasus Terapi Radiasi Eksterna Kanker Serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau"** dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak diperkenankan mengambil data dengan cara melakukan tindakan teknis/medis secara langsung kepada responden (pasien).
2. Pengambilan data tidak diperkenankan dengan cara memfoto, foto copy maupun menscanner data.
3. Tidak diperkenankan melakukan kegiatan selain pengambilan data
4. Izin pengambilan data berlaku selama 1 (satu) bulan terhitung dari tanggal terbitnya surat ini.
5. Pengambilan data hanya berlaku untuk data sekunder pasien

Untuk itu diminta kepada Bidang/Bagian, KJF/KSM, Instalasi dan Komite dilingkungan RSUD Arifin Achmad untuk dapat memberikan data dan informasi yang diperlukan oleh mahasiswa/i tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian disampaikan untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

DIREKTUR RSUD ARIFIN ACHMAD  
 PROVINSI RIAU,

  
 drg. Wan Fajriatul Mammunah., Sp.KG  
 Pembina Tk.I  
 Nip. 19780618 200903 2 001

## Lampiran 9

## Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian Dari Universitas Awal Bros



**UNIVERSITAS AWAL BROS**

*A Spirit of Caring*

*A Vision of Excellence*

Pekanbaru, Jl. Karya Bakti, No. 8 Simp. BPG, 28144

Telp. (0761) 8409768 / 082276268786

Batam, Jl. Abulyatama, 29464

Telp. (0774) 4805607 / 085766985061

Website: univawalbros.ac.id | Email: univawalbros@gmail.com

No : 577/UJARI.01.3.3/U/KPS/05.24  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth :

**Bapak/Ibu Direktur RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau**

di-

Tempat

*Semoga Bapak/Ibu selalu dalam lindungan Tuhan Yang Maha Esa dan sukses dalam menjalankan aktivitas sehari-hari.*

Teriring puji syukur kehadiran Tuhan yang Maha Esa, berdasarkan kalender Akademik Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Tahun Ajaran 2023/2024, bahwa Mahasiswa/i kami akan melaksanakan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI).

Sehubungan dengan hal tersebut diatas, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberi izin Penelitian untuk Mahasiswa/i kami dibawah ini :

Nama : Amreski  
Nim : 21002014  
Dengan Judul : *Perbandingan Energy 6 MV Dan 10 MV Terhadap Dose Volume Histogram Kanker Serviks Di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau*

Demikian surat permohonan izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasama Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Pekanbaru, 24 Mei 2024

Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi

Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

Tembusan :

1.Arsip

## Lampiran 10

## Surat Balasan Dari RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau



PEMERINTAH PROVINSI RIAU  
**RSUD ARIFIN ACHMAD**  
 Jl. Diponegoro No. 2 Telp. (0761) - 23418, 21618, 21657, Fax (0761) - 20253  
 Pekanbaru



Pekanbaru, 25 Juni 2024

Nomor : 071/Diklit-Litbangpus/175  
 Sifat : Biasa  
 Lampiran : -  
 Hal : **Izin Penelitian**

Kepada Yth : Kepala Instalasi Radioterapi  
 di  
 Pekanbaru

Dengan Hormat

Menindaklanjuti surat dari Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, Nomor: 577/UAB1.01.3.3/U/KPS/05.24 tanggal 24 Mei 2024 perihal Permohonan Rekomendasi Izin Penelitian/Riset bersama ini disampaikan bahwa mahasiswa/i dibawah ini:

Nama : Amreski  
 NIM : 21002014  
 Program Studi : DIII. Teknik Radiologi

Berdasarkan persetujuan dari Bagian/Bidang, KJF/KSM, Instalasi dan Komite dilingkungan RSUD Arifin Achmad dapat diberikan Izin Penelitian dengan Judul "Perbandingan Energy 6 MV dan 10 MV terhadap Dose Volume Histogram Kanker Serviks di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau" dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak diperkenankan melakukan tindakan menyimpang selama kegiatan penelitian berlangsung.
2. Tidak diperkenankan melakukan tindakan medis secara langsung kepada pasien.
3. Wajib menjalankan prosedur *informed consent* bagi penelitian yang bersubjek pasien (manusia).
4. Tidak diperkenankan melakukan kegiatan selain penelitian
5. Izin penelitian berlaku selama 3 (tiga) bulan terhitung dari tanggal terbitnya surat ini.

Untuk itu diminta kepada Bidang/Bagian, KJF/KSM, Instalasi dan Komite dilingkungan RSUD Arifin Achmad untuk dapat memfasilitasi kegiatan penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa/i tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian disampaikan untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

WAKIL DIREKTUR BIDANG UMUM,  
 SDM DAN PENDIDIKAN,

drg. YUSI PRASTININGSIH, MM  
 Pembina Tk.I / IV B  
 Nip. 19720319 200012 2 002



## Lampiran 11

## Surat Rekomendasi Persetujuan Etik Dari Universitas Awal Bros



**UNIVERSITAS AWAL BROS FAKULTAS ILMU KESEHATAN KOMISI  
ETIK PENELITIAN KESEHATAN**

Pekanbaru, Jl. Karya Bakti, No 8 Simp. BPG  
28141 Batam, Jl. Abulyatama, Batam Kota  
29464


CP: 085272001583 Email : kepkstikesabb@gmail.com

**REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK**

Nomor : 0077/UAB1.20/SR/KEPK/06.24

Dengan Ini Menyatakan Bahwa Protokol Dan Dokumen Yang Berhubungan

Dengan Protokol Berikut Telah Mendapatkan Persetujuan Etik :

<b>No Protokol</b>	UAB240010		
<b>Peneliti Utama</b>	Amreski		
<b>Judul Penelitian</b>	Perbandingan Energi 6 Mv Dan 10 Mv Terhadap Dose Volume Histogram Kanker Serviks Di Instalasi Radioterapi Rsud Arifin Achmad Provinsi Riau		
<b>Tempat Penelitian</b>	Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riay		
<b>Masa Berlaku</b>	14 Juni 2024 - 14 Juni 2025		
<b>Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros</b>	<b>Nama :</b> Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb	<b>Tanda Tangan:</b> 	<b>Tanggal:</b> 14 Juni 2024

Kewajiban Peneliti Utama :

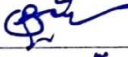
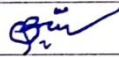
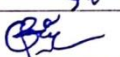
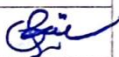
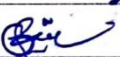
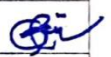
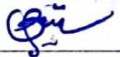


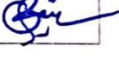
1. Menyerahkan Laporan Akhir Setelah Penelitian Berakhir
2. Melaporkan Penyimpangan Dari Protokol Yang Disetujui
3. Mematuhi Semua Peraturan Yang Telah Ditetapkan

## Lampiran 12

## Lembar Konsul Pembimbing I

**LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I**

Nama : Amreski  
 Nim : 21002014  
 Judul KTI : PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV  
 TERHADAP DOSE VOLUME HISTOGRAM KANKER  
 SERVIKS DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN  
 ACHMAD PROVINSI RIAU  
 Nama Pembimbing I : T.Mohd Yoshandi, M.Sc

No.	HARI/TANGGAL	Materi Bimbingan	TTD
1	Senin, 22-01-2024	Pengajuan Judul	
2	Rabu, 24-01-2024	Konsultasi BAB I	
3	Senin, 29-01-2024	Konsultasi BAB II	
4	Kamis, 01-01-2024	Konsultasi BAB III	
5	Senin, 19-02-2024	Revisi BAB I	
6	Kamis, 26-02-2024	Revisi BAB II	
7	Senin, 06-03-2024	ACC Seminar Proposal	
8	Kamis, 30-05-2024	Konsultasi BAB IV & V	
9	Senin, 03-06-2024	Revisi BAB IV & V	
10	Senin, 10-06-2024	ACC Seminar Hasil	

Pekanbaru, 11/06/2024



(T.Mohd Yoshandi, M.Sc)

## Lampiran 13

## Lembar Konsul Pembimbing II

**LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II**

Nama : Amreski  
 Nim : 21002014  
 Judul KTI : PERBANDINGAN ENERGI 6 MV DAN 10 MV  
 TERHADAP DOSE VOLUME HISTOGRAM KANKER  
 SERVIKS DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN  
 ACHMAD PROVINSI RIAU  
 Nama Pembimbing II : R. Ayu Sri Indrapuri, M.Pd

No.	HARI/TANGGAL	Materi Bimbingan	TTD
1	Selasa, 23-01-2024	Pengajuan Judul	
2	Kamis, 25-01-2024	Konsultasi BAB I	
3	Selasa, 30-01-2024	Konsultasi BAB II	
4	Kamis, 01-01-2024	Konsultasi BAB III	
5	Rabu, 21-02-2024	Revisi BAB I	
6	Kamis, 26-02-2024	Revisi BAB II	
7	Rabu, 07-03-2024	ACC Seminar Proposai	
8	Senin, 03-06-2024	Konsultasi BAB IV & V	
9	Rabu, 05-06-2024	Revisi BAB IV & V	
10	Senin, 10-06-2024	ACC Seminar Hasil	

Pekanbaru, 11/06/2024



(R. Ayu Sri Indrapuri, M.Pd)

## Lampiran 14

### Dokumentasi Izin Pengambilan Data Ke Kepala Ruangan Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau





## Lampiran 15

### Dokumentasi Proses Penelitian

