

**ANALISIS PERAN RADIOGRAFER TERHADAP TINDAKAN  
KENDALI MUTU PESAWAT LINEAR ACCELATOR (LINAC)  
DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD  
PROVINSI RIAU**

**KARYA TULIS ILMIAH**



**Oleh :**

**MUHAMMAD FIKRI AL RASYID  
21002031**

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

**ANALISIS PERAN RADIOGRAFER TERHADAP TINDAKAN  
KENDALI MUTU PESAWAT LINEAR ACCELATOR (LINAC)  
DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD  
PROVINSI RIAU**

**KARYA TULIS ILMIAH**

Diajukan sebagai persyaratan memperoleh gelar  
Ahli Madya Kesehatan



Oleh :

**MUHAMMAD FIKRI AL RASYID  
21002031**

**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 : ANALISIS PERAN RADIOGRAFER TERHADAP  
TINDAKAN KENDALI MUTU PESAWAT LINEAR  
ACCELERATOR (LINAC) DI INSTALASI RADIOTERAPI  
RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

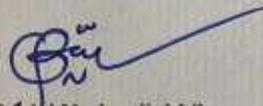
PENYUSUN : MUHAMMAD FIKRI AL RASYID

NIM : 21002031

Pekanbaru, 01 Agustus 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



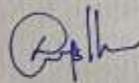
T. M. Y. Yoshandi, M.Sc  
NIDN. 1020089302



Devi Purnamasari, S.Psi, MKM  
NIDN. 1003098301

Mengetahui,

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



Shelly Angella, M.Tr.ID  
NIDN. 1022099201

## LEMBAR PENGESAHAN

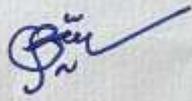
### Karya Tulis Ilmiah :

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

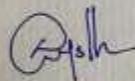
JUDUL : ANALISIS PERAN RADIOGRAFER TERHADAP TINDAKAN KENDALI MUTU PESAWAT LINEAR ACCELERATOR (LINAC) DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU

PENYUSUN : MUHAMMAD FIKRI AL RASYID  
NIM : 21002031

Pekanbaru, 08 Agustus 2024

1. Penguji I : Aulia Annisa, M.Tr.ID (  )  
NIDN. 1014059304
2. Penguji II : T.Mohd.Yoshandi, M.Sc (  )  
NIDN. 1020089302
3. Penguji III : Devi Purnamasari, S.Psi, MKM (  )  
NIDN. 1003098301

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 : Muhammad Fikri Al Rasyid

NIM : 21002031

Judul Tugas Akhir : Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Pesawat Linear Accelerator (LINAC) di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah 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, 8 agustus 2024



(Muhammad Fikri Al Rasyid)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah Segala Puji bagi Allah SWT, kita memuji-Nya, dan meminta pertolongan, pengampunan, serta petunjuk kepada-Nya. Sholawat beriringkan salam kepada junjungan dan suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW, keluarganya dan sahabat serta siapa saja yang mendapat petunjuk hingga hari kiamat. Aamiin.

Persembahan Karya Tulis Ilmiah Akhir ini dan rasa terimakasih saya ucapkan untuk:

1. Keluarga saya tercinta, kedua orang tuaku yang telah memberikan kasih sayang, doa, dukungan serta motivasi baik secara moril maupun materil dan menjadi orang yang bahagia di dunia maupun di akhirat.
2. Semua teman-temanku yang senantiasa selalu membantu dan memberikan semangat dalam menjalani hidup baik dalam lingkungan Universitas Awal Bros maupun diluar kampus Universitas Awal Bros.
3. Bapak T. Mohd. Yoshandi, M.Sc dan ibu Devi Purnamasari, S.Psi., MKM yang telah membimbing saya sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat selesai, kemudian dosen-dosen di Universitas Awal Bros yang selalu menginspirasi dan memberi pengajaran dan masukkan kepada kami. Semoga apapun yang kalian berikan baik dukungan, bantuan materil maupun moral serta doa akan berbalik kepada kalian dan semoga Allah SWT melindungi kita semua, Aamiin.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **Data pribadi**

Nama : Muhammad Fikri Al Rasyid  
Tempat / Tanggal Lahir : Pekanbaru 27-02-2002  
Agama : Islam  
Jenis kelamin : Laki-Laki  
Anak Ke : 1  
Status : Mahasiswa  
Nama Orang Tua  
    Ayah : Abdul Rasyid  
    Ibu : Sri wahyuni  
Alamat : Lubuk dalam

### **Latar Belakang Pendidikan**

Tahun 2009 s/d 2015 : SDN 007 lubuk dalam (Berijazah)  
Tahun 2015 s/d 2018 : MTs Hidayatullah (Berijazah)  
Tahun 2018 s/d 2021 : SMAN 1 lubuk dalam (Berijazah)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul “Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Pesawat Linear Accelator (LINAC) di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau” dengan baik dan tepat waktu.

Karya Tulis Ilmiah ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes) di Universitas Awal Bros. Mengingat proses pembuatan yang tidak mudah, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan membantu dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Kepada Kedua Orangtua, Ayahanda dan Ibunda serta seluruh keluarga yang telah memberikan do'a juga dukungan serta memberikan semangat dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Dr. Ennimay, S.Kp., M.Kes selaku Rektor Universitas Awal Bros
3. Bd. Aminah Aatinaa Adhyatma, S.SiT., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros
4. Shelly Angella, M.Tr. Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros
5. T. Mohd. Yoshandi, M.Sc selaku Pembimbing I dalam membantu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini
6. Devi Purnamasari, S.Psi., MKM selaku Pembimbing II dalam membantu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini
7. Seluruh Dosen Pengajar dan Staff Universitas Awal Bros atas dukungan

dan bantuan yang diberikan.

8. Teman seperjuangan, khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Pekanbaru Angkatan 2021.
9. Serta semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulisan Karya Tulis Ilmiah ini sehingga dapat terselesaikan, terimakasih atas dukungan dan bantuan yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Meskipun telah berusaha menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini sebaik mungkin, Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, jadi penulis selalu terbuka akan kritik, saran, dan masukan yang membangun untuk perbaikan kedepannya demi penyempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini, serta penulis mohon maaf atas segala kekurangan dalam penyampaian atau susunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Akhirnya penulis berharap semoga penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Pekanbaru, 21 Juli 2024

Penulis,

Muhammad Fikri Al Rasyid

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR BAGAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiII</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 LATAR BELAKANG</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 RUMUSAN MASALAH</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3 TUJUAN PENELITIAN</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 MANFAAT PENELITIAN</b> .....	<b>4</b>
1.4.1 Bagi Institusi Pendidikan.....	4
1.4.2 Bagi Organisasi Profesi.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 TINJAUAN TEORITIS</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 Kanker.....	5
2.1.2 Radioterapi.....	9
2.1.3 Linear Accelator (LINAC).....	12
2.1.4 Kendali Mutu Harian LINAC.....	15
2.1.5 Parameter Kendali Mutu Pesawat LINAC.....	17
2.1.6 Radiografer.....	22
<b>2.2 KERANGKA TEORI</b> .....	<b>27</b>

2.3 PENELITIAN TERKAIT.....	27
2.4 PERTANYAAN PENELITI.....	28
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 JENIS DAN DESAIN PENELITIAN.....	29
3.2 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN.....	29
3.2.1 Lokasi Penelitian.....	29
3.2.2 Waktu Penelitian.....	30
3.3 INFORMAN PENELITIAN.....	30
3.4 INSTRUMEN PENELITIAN.....	31
3.4.1 Form Consent.....	31
3.4.2 Pedoman Wawancara.....	31
3.4.3 Audio Recording.....	31
3.5 METODE PENGUMPULAN DATA.....	31
3.5.1 Data Primer.....	31
3.5.2 Data Sekunder.....	31
3.6 TEKNIK PENGUMPULAN DATA.....	32
3.6.1 Observasi.....	32
3.6.2 Teknik Wawancara.....	32
3.6.3 Studi Pustaka.....	32
3.7 PENGOLAHAN DAN ANALISIS DATA.....	33
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 HASIL PENELITIAN.....	34
4.2 PEMBAHASAN.....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 KESIMPULAN.....	46
5.2 SARAN.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daily Test LINAC.....	17
Tabel 2.2 Jaminan Mutu LINAC Harian Berdasarkan Rujukan AAPM TG -40.....	18
Tabel 2.3 Jaminan Mutu LINAC Harian Berdasarkan Rujukan AAPM TG -142.....	18
Tabel 2.4 Jaminan Mutu LINAC Bulanan Berdasarkan Rujukan AAPM TG-40.....	19
Tabel 2.5 Jaminan Mutu LINAC Bulanan Berdasarkan Rujukan AAPM TG-142.....	20
Tabel 2.6 Jaminan Mutu LINAC Tahunan Berdasarkan Rujukan AAPM TG-40.....	21
Tabel 3.1 Informan Penelitian.....	30
Tabel 4.1 Ceklis Observasi.....	35

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Komponen LINAC.....	13
Gambar 2.2 Area Kompetensi Radiografer (Permenkes 2020).....	23
Gambar 4.1 Warming up Pesawat.....	37
Gambar 4.2 Cek Laser Linac.....	38
Gambar 4.3 Cek Optical Distance Indikator.....	39
Gambar 4.4 Cek Collimator.....	39
Gambar 4.5 Cek Emergency Stop.....	40
Gambar 4.6 Cek Door Safety.....	41
Gambar 4.7 Cek Safety CCTV.....	42
Gambar 4.8 Cek Safety Intercom.....	42

## DAFTAR BAGAN

	Halaman
Bagan 2.1 Kerangka Teori.....	27
Bagan 3.1 Kerangka Berfikir.....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Izin Survey Awal
- Lampiran 2 Surat Balasan Survey Awal
- Lampiran 3 Surat Permohonan Etik
- Lampiran 4 Surat Balasan Etik
- Lampiran 5 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 6 Surat Balasan Penelitian
- Lampiran 7 Lembar Konsul Pembimbing I
- Lampiran 8 Lembar Konsul Pembimbing II
- Lampiran 9 Dokumentasi Wawancara Responden
- Lampiran 10 Dokumentasi Hasil Wawancara
- Lampiran 11 Transkrip Wawancara
- Lampiran 12 Lembar Checklist Observasi Kendali Mutu Harian

## DAFTAR SINGKATAN

3D-CRT	: <i>Three-Dimensional Conformal Radiation Therapy</i>
AAPM	: <i>American Association of Physicists and Medicine</i>
BAPETEN	: Badan Pengawas Tenaga Nuklir
BCF	: <i>Bacillus Calmette Guerin</i>
CCTV	: <i>Closed Circuit Television</i>
CT SCAN	: <i>Computerized Tomography Scan</i>
DNA	: <i>Deoxyribose Nucleic Acid</i>
DVH	: <i>Dose Histogram Value</i>
ESWL	: <i>Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy</i>
IARC	: <i>International Agency for Research on Cancer</i>
IGRT	: <i>Image Guided Radiation Therapy</i>
IMRT	: <i>Intensity Modulated Radiation Therapy</i>
IPSG	: <i>International Patient Safety Goal</i>
LINAC	: <i>Linear Accelerator</i>
MENKES	: Menteri Kesehatan
MLC	: <i>Multileaf Collimation</i>
QA	: <i>Quality Assurance</i>
PERMENKES	: Peraturan Menteri Kesehatan
OAR	: <i>Organ at Risk</i>
ODI	: <i>Oswestry Disability Index</i>
PDD	: <i>Parameter Dosimetry Central Axis Electron</i>
PTV	: <i>Planning Target Volume</i>

# **ANALISIS PERAN RADIOGRAFER TERHADAP TINDAKAN KENDALI MUTU PESAWAT LINEAR ACCELATOR (LINAC) DI INSTALASI RADIOTERAPI RSUD ARIFIN ACHMAD PROVINSI RIAU**

**Muhammad Fikri Al Rasyid<sup>1)</sup>**

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

Email : [fikrijago1234@gmail.com](mailto:fikrijago1234@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pesawat LINAC menggunakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi. Modalitas LINAC di RSUD Arifin Achmad melayani pasien kanker kurang lebih 60 pasien perbulan, untuk memastikan jalan penyinaran aman terhadap pasien maka salah satu langkah awalnya ialah pesawat LINAC perlu dilakukan kendali mutu harian sebelum melakukan penyinaran. Berdasarkan penelusuran awal yang dilakukan di fasilitas radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, peneliti mengkaji peran radiografer dalam kendali mutu, dan didapati salah satu uji kendali mutu tidak dilakukan yang berupa cek laparan penyinaran. Oleh karena itu, penelitian yang lebih mendalam diperlukan untuk mengetahui peran radiografer dalam Kendali Mutu harian LINAC di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan secara observasional dan wawancara. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana peran radiografer terhadap tindakan kendali mutu pesawat linear accelator (LINAC) yang merujuk pada Permenkes Nomor HK.01.07/MENKES/316/2020.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada analisis peran radiografer terhadap kendali mutu pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau secara keseluruhan sudah baik dan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP). Namun, merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/316/2020, hasil observasi dan wawancara menunjukkan adanya 2 poin dari total poin keseluruhan yang ditetapkan masih belum dilaksanakan. Hal ini dikarenakan adanya pembagian peran pada kendali mutu pada pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau antara Fisikawan medis dan Radiografer. Perlu dilakukannya kolaborasi yang lebih cakup antara radiografer dan fisikawan medis sehingga peran radiografer terhadap kendali mutu bisa tercapai dengan baik yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

**Kata kunci** : Radiografer, Kendali mutu, Linear Accelator (LINAC)  
**Kepustakaan** : 17 (2015 - 2024)

# ANALYSIS OF THE ROLE OF RADIOGRAPHERS ON QUALITY CONTROL MEASURES OF LINEAR ACCELERATOR (LINAC) AIRCRAFT IN RADIOTHERAPY INSTALLATION RSUD ARIFIN ACHMAD RIAU PROVINCE

Muhammad Fikri Al Rasyid<sup>1)</sup>

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

Email : [fikrijago1234@gmail.com](mailto:fikrijago1234@gmail.com)

## ABSTRACT

*LINAC machines use high-frequency electromagnetic waves. The LINAC modality at RSUD Arifin Achmad treats approximately 60 cancer patients per month. In order to ensure that the radiation path is safe for the patients, one of the first steps is for the LINAC machine to perform daily quality checks before it delivers radiation. Based on initial research conducted at the radiotherapy department of Arifin Achmad Hospital, Riau Province, the researcher observed and reviewed the role of radiologists in quality control, including the implementation of radiation field quality checks. Radiologists assume that this operation is performed by the person in charge (medical physicist). Therefore, a more in-depth study is needed to find out the role of radiologists in daily LINAC quality control at Radiotherapy Instalansi RSUD Arifin Achmad Riau Province.*

*The type of research used in this research is qualitative research with an observational and interview approach. The research design used in this research is descriptive. This research aims to find out the role of radiographers in quality control measures for linear accelerator (LINAC) aircraft which refers to Minister of Health Regulation Number HK.01.07/MENKES/316/2020.*

*Based on the results of research conducted on the analysis of the role of radiographers in the quality control of LINAC aircraft at the Radiotherapy Installation of Arifin Achmad Hospital, Riau Province, overall it is good and in accordance with standard operating procedures (SOP). However, referring to the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number HK.01.07/MENKES/316/2020, the results of observations and interviews show that 2 points out of the total points determined have not yet been implemented. This is due to the division of roles in quality control on LINAC aircraft at the Radiotherapy Installation at Arifin Achmad Hospital, Riau Province, between medical physicists and radiographers. There needs to be more skilled collaboration between radiographers and medical physicists so that the role of radiographers in quality control can be achieved well in accordance with statutory regulations.*

**Keywords** : Radiographer, Quality control, Linear Accelerator (LINAC)

**Literature** : 17 (2015 - 2024)

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kanker merupakan penyakit ganas yang berkembang pada jaringan tubuh yang mempunyai sel-sel abnormal yang tumbuh secara berlebihan dan tidak terkendali. Oleh karena itu, kanker merupakan salah satu masalah kesehatan paling mematikan di seluruh dunia. Berdasarkan data Global Burden Cancer (2020), terdapat 396.314 kasus kanker baru dan 234.511 kematian di Indonesia. Tingginya tingkat ini mendorong para peneliti untuk lebih menggalakkan inovasi di bidang pengobatan kanker. Berbagai macam metode telah dikembangkan untuk mengobati penyakit kanker, salah satunya adalah radioterapi atau radioterapi. Menurut Badan Internasional untuk Penelitian Kanker (IARC), sekitar 50% dari seluruh pasien kanker memerlukan terapi radiasi.

Terapi radiasi adalah pengobatan yang menggunakan radiasi pengion (sinar-x). Proses ionisasi ini merupakan hasil interaksi antara radiasi pengion dan sel kanker, sehingga menyebabkan putusnya untai DNA dan kematian sel pada kanker (Immel et al., 2016). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mendistribusikan dosis radiasi secara merata pada sel kanker dan meminimalkan dosis radiasi di luar area yang disinari. Di fasilitas terapi radiasi, banyak personel dilibatkan dalam pemberian terapi radiasi, beberapa di antaranya memantau pengobatan, menilai atau mengevaluasi kemajuan pengobatan yang diberikan, dan melakukan pengendalian kualitas (QC) dan jaminan kualitas. Deskripsi peralatan terapi radiasi. Peran ahli radiologi

adalah mengoperasikan peralatan radiologi dan mengatur posisi pasien selama proses pengobatan.

Rumah Sakit Arifin Achmad Provinsi Riau merupakan salah satu rumah sakit di Provinsi Riau yang memiliki fasilitas radioterapi. Oleh karena itu, RS Arifin Achmad menjadi rumah sakit garda depan bagi 12 kabupaten/kota yang melakukan radioterapi terhadap pasien kanker di Provinsi Riau. Salah satu modalitas yang digunakan dalam radioterapi pada pasien kanker di RS Arifin Achmad adalah linear accelerator (LINAC). Pesawat LINAC menggunakan gelombang elektromagnetik frekuensi tinggi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron untuk menghasilkan energi yang diarahkan ke tabung linier. Elektron berenergi tinggi yang dihasilkan dapat digunakan langsung untuk mengobati tumor di dekat permukaan atau ditargetkan untuk menghasilkan sinar-X megavolt yang digunakan untuk mengobati tumor pada kedalaman yang sangat dalam (Suharmono et al., 2020). Modalitas LINAC di RSUD Arifin Achmad melayani kurang lebih 60 pasien kanker setiap bulannya. Untuk memastikan proses iradiasi aman bagi pasien, salah satu langkah pertama adalah melakukan kontrol kualitas harian pada pesawat LINAC sebelum melakukan iradiasi. Hal ini untuk memastikan pesawat LINAC dapat beroperasi sesuai parameter dan meminimalkan dosis radiasi yang jatuh di luar area bidang iradiasi. petugas memainkan peran penting bersama fisikawan medis sebagai ahli radiologi. Ahli radiologi yang dapat melakukan pengendalian mutu harian adalah ahli radiologi yang berkualifikasi tinggi atau telah mengikuti pelatihan Diploma IV, dimana ahli radiologi tersebut

dapat memahami, menafsirkan dan melaksanakan pengendalian mutu harian LINAC secara mandiri. Hal ini tercakup dalam PERMENKES HK 01.07/316/2020 seperti start-up pesawat LINAC, uji sinar laser, uji lapangan iluminasi, uji indikator jarak optik, uji kolimator, uji kolimator daun ganda, pemeriksaan berhenti darurat, pemeriksaan keamanan pintu, pemeriksaan pengawasan video, pemeriksaan sistem interkom.

Berdasarkan penelusuran awal yang dilakukan di fasilitas radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau, peneliti mengamati dan mengkaji peran ahli radiologi dalam pengendalian mutu, termasuk belum dilakukannya pelaksanaan uji mutu lapangan radiasi. Ahli radiologi berasumsi bahwa operasi ini dilakukan oleh penanggung jawab (fisikawan medis).

Berdasarkan landasan tersebut, peneliti ingin mengangkat permasalahan tersebut dan mengkajinya lebih lanjut dalam artikel ilmiah berjudul “Analisis Peran Radiografer terhadap Tindakan Kendali Mutu Pesawat Linier Accelator (LINAC) Di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana peran radiografer dalam melaksanakan kendali mutu harian terhadap Pesawat LINAC Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Untuk mengetahui peran radiografer dalam Kendali Mutu harian LINAC di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bagi Institusi Pendidikan DIII radiologi Universitas Awal Bros**

Sebagai dokumen acuan dalam proses penyusunan program agar terjadi kesesuaian antara proses pembelajaran dengan kebutuhan masyarakat. Oleh karena itu, meskipun terdapat perbedaan program penelitian antar universitas, ahli radiologi dari program penelitian yang berbeda diharapkan memiliki kemampuan keterampilan yang serupa.

### **1.4.2 Bagi Organisasi Profesi**

Sebagai acuan dalam menyelenggarakan program pengembangan kompetensi Secara berkelanjutan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Teoritis**

##### 2.1.1 Kanker

###### 2.1.1.1 Definisi Kanker

Kanker adalah penyakit kompleks dengan pertumbuhan sel-sel abnormal yang tidak terkendali dan dapat bermestatis ke bagian tubuh yang lain bahkan menyebabkan kematian. Penyebab munculnya penyakit kanker sendiri adalah faktor genetik, faktor karsinogen (Zat kimia, radiasi, virus, hormon, iritasi kronis), dan faktor perilaku atau gaya hidup (merokok, pola makan tidak sehat, alkohol, dan kurangnya aktivitas fisik). Namun, kecenderungan kematian yang disebabkan oleh kanker adalah perilaku dan pola makan, yaitu sebanyak lebih dari 30 persen. Di antaranya adalah indeks massa tubuh yang tinggi, kurangnya konsumsi buah dan sayur, Kurangnya aktivitas fisik, Pemakaian rokok, dan minum minuman beralkohol. Khususnya faktor rokok, sekitar 70 persen penyebab kematian di dunia diakibatkan karena pengonsumsi rokok (Rahayuwati et al., 2020).

Berdasarkan *National Cancer Institute* (2019) pengobatan penyakit kanker ada 10 macam yaitu pengujian biomarker, Kemoterapi, Terapi Hormon, Hipertemia, Imunoterapi, Terapi fotodinamik, Transplantasi sel induk,

Operasi, Terapi bertarget, dan radioterapi.

a. Pengujian Biomarker untuk Pengobatan Kanker

Pengujian biomarker adalah cara untuk mencari gen, protein, dan zat lain (disebut biomarker atau penanda tumor) yang dapat memberikan informasi tentang kanker. Pengujian biomarker dapat membantu Anda dan dokter Anda memilih pengobatan kanker

b. Kemoterapi

Kemoterapi adalah jenis pengobatan kanker yang menggunakan obat-obatan untuk membunuh sel kanker. Pelajari bagaimana kemoterapi bekerja melawan kanker, mengapa kemoterapi menimbulkan efek samping, dan bagaimana kemoterapi digunakan dengan pengobatan kanker lainnya.

c. Terapi Hormon

Terapi hormon adalah pengobatan yang memperlambat atau menghentikan pertumbuhan kanker payudara dan prostat yang menggunakan hormon untuk tumbuh. Pelajari tentang jenis terapi hormon dan efek samping yang mungkin terjadi.

d. Hipertermia

Hipertermia adalah jenis pengobatan di mana jaringan tubuh dipanaskan hingga suhu 113 °F untuk membantu merusak dan membunuh sel kanker dengan

sedikit atau tanpa membahayakan jaringan normal. Pelajari tentang jenis kanker dan prakanker yang digunakan untuk mengobati hipertermia, cara pemberiannya, serta manfaat dan kerugian penggunaan hipertermia.

e. Imunoterapi

Imunoterapi adalah jenis pengobatan kanker yang membantu sistem kekebalan Anda melawan kanker. Hal ini membahas jenis imunoterapi, cara penggunaannya melawan kanker, dan apa yang dapat Anda harapkan selama pengobatan.

f. Terapi Fotodinamik

Terapi fotodinamik menggunakan obat yang diaktifkan oleh cahaya untuk membunuh kanker dan sel abnormal lainnya. Pelajari cara kerja terapi fotodinamik, jenis kanker dan prakanker yang digunakan untuk mengobatinya, serta manfaat dan kelemahan pengobatan ini.

g. Transplantasi Sel Induk

Transplantasi sel induk adalah prosedur yang memulihkan sel induk yang tumbuh menjadi sel darah pada orang yang sel induknya telah dihancurkan oleh kemoterapi atau terapi radiasi dosis tinggi. Pelajari tentang jenis transplantasi, efek samping yang mungkin terjadi, dan bagaimana transplantasi sel induk digunakan dalam pengobatan kanker.

#### h. Operasi

Bila digunakan untuk mengobati kanker, pembedahan adalah prosedur di mana ahli bedah mengangkat kanker dari tubuh Anda. Pelajari berbagai cara pembedahan digunakan untuk melawan kanker dan apa yang dapat Anda harapkan sebelum, selama, dan setelah pembedahan.

#### i. Terapi Bertarget

Terapi bertarget adalah jenis pengobatan kanker yang menargetkan perubahan sel kanker yang membantunya tumbuh, membelah, dan menyebar. Pelajari bagaimana terapi bertarget bekerja melawan kanker dan tentang efek samping umum yang mungkin terjadi.

#### j. Radioterapi

Radioterapi adalah penggunaan radioaktif untuk menghancurkan sel tumor. Keuntungan cara pengobatan kanker secara radioterapi adalah hanya menyebabkan kerusakan sekecil mungkin terhadap jaringan normal di sekitarnya. Gabungan terapi pembedahan dan radiasi dapat lebih memberi keuntungan karena radioterapi dapat menghancurkan sel kanker mikroskopik yang dapat tersisa setelah pembedahan. Selain itu, dengan radiasi dapat memperkecil tumor yang besar, menurunkan kambuh setempat dan dapat menurunkan kemungkinan terjadinya metastasis. Jenis-jenis sinar radiasi yang biasa digunakan

untuk terapi kanker adalah Sinar Gamma ( $\gamma$ ) dari Kobalt-60 (Co-60) dan Sinar-X. Namun dengan radiasi ini memberikan efek samping yang sangat membahayakan, yaitu dengan adanya sinar-X yang memiliki panjang gelombang rendah dan energi tinggi dapat mempengaruhi sel-sel normal di sekitar sel-sel kanker target. Hal ini dapat merusak bahkan membunuh sel – sel normal. Dari 10,9 juta orang yang didiagnosis menderita kanker di seluruh dunia setiap tahun, sekitar 50% memerlukan radioterapi dan 60% di antaranya diobati dengan kuratif (*National Cancer Institute, 2019*).

## 2.1.2 Radioterapi

### 2.1.2.1 Definisi Radioterapi

Radioterapi atau terapi radiasi adalah perawatan kanker yang menggunakan sinar-X berenergi tinggi atau jenis radiasi lain untuk membunuh sel-sel kanker atau menjaga mereka agar tidak tumbuh. Radioterapi, atau bisa juga disebut sebagai terapi radiasi, adalah jenis terapi yang memanfaatkan radiasi dari energi radioaktif. Pengobatan ini umum diberikan pada para pasien kanker. Seringkali, terapi radiasi diberikan sebagai terapi tunggal, tapi juga sering dikombinasikan dengan perawatan lainnya, seperti kemoterapi maupun tindakan operasi (*Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2019*).

Radioterapi merupakan salah satu modalitas untuk terapi yang pada umumnya diberikan dalam bentuk terapi radiasi

eksterna baik dalam bentuk terapi tunggal atau sebagai bagian dari modalitas terapi lainnya, dan dapat bersifat kuratif atau paliatif (Dwikuntari et al., 2017).

a. Kuratif

Terapi kuratif dianggap sebagai metode utama dan diharapkan dapat mencapai eradikasi tumor secara menyeluruh, menyembuhkan dan mengurangi rasa sakit yang di derita pada pasien (Suriani *et al.*, 2023).

b. Paliatif

Radioterapi paliatif adalah jenis terapi radiasi yang diberikan kepada penderita kanker dengan stadium lanjut (stadium III dan IV) yang tidak memiliki harapan hidup jangka panjang. Tujuan dari terapi ini adalah untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dengan menghilangkan atau mengurangi gejalanya, seperti rasa sakit dan pendarahan, sehingga pasien dapat hidup dengan nyaman selama sisa umur mereka (Khatamsi et al., 2018).

Jenis radioterapi dibagi menjadi dua yaitu radiasi eksternal dan radiasi internal.

1) Radiasi Interna (*brachytherapy*)

Pesawat yang menggunakan radiasi *internal* yaitu brakhiterapi merupakan penggunaan dari isotop radioaktif Iridium-192 untuk pengobatan, dengan menempatkan bahan radioaktif ke dalam atau

berdekatan dengan sasaran radiasi Radiasi eksternal merupakan pengobatan radiasi dengan sumber radiasi yang mempunyai jarak jauh sumber radiasi berada jauh dari target dengan kata lain sumber radiasi berada di luar tubuh (Rasjidi et al., 2011).

## 2) Radiasi Eksterna (*Teletherapy*)

Radiasi eksternal/teletherapy, Adalah bentuk pengobatan radiasi dengan sumber radiasi mempunyai jarak dengan target yang dituju atau berada diluar tubuh. Pesawat Teleterapi menggunakan source berupa radioaktif dan pancaran elektron dengan sumber listrik. Prinsip penggunaan pesawat radioterapi eksternal yakni target berada pada jarak tertentu dari source. Alasan mendasar mengenai jarak antara source ke target adalah karena perbedaan efisiensi (jika terlalu jauh atau melebihi yang telah ditentukan maka energi yang terpancar sampai mencapai target akan membutuhkan energi yang lebih besar dan waktu yang lama), dan karena elektron kontaminasi yang berada di sekitar 50cm dari source. Selama proses terapi, yakni saat posisi beam on yang ada di ruang perawatan hanya pasien saja. Para radiografer mengawasi dan mengendalikan alat dari ruang operator (Winarno et al., 2021).

### 2.1.3 Linear Accelator (LINAC)

#### 2.1.3.1 Definisi Linear Accelator (LINAC)

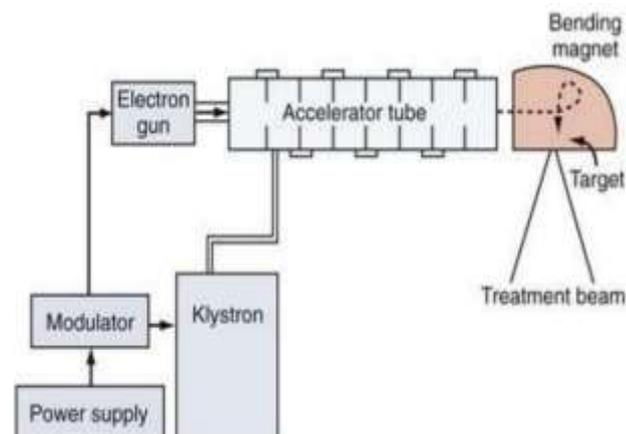
LINAC merupakan alat yang dirancang untuk mempercepat pergerakan elektron secara linier sehingga dapat menghasilkan berkas foton dan berkas elektron (Astuti & Kholimatussa'diah, 2019).

#### 2.1.3.2 Cara Kerja LINAC

LINAC menggunakan gelombang elektromagnetik dengan frekuensi tinggi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron dengan energi tinggi saat melewati tabung linear. Elektron berenergi tinggi tersebut bisa digunakan untuk mengobati kanker pada kedalaman yang dangkal, atau elektron tersebut dikenakan pada target sehingga menghasilkan foton untuk mengobati kanker dengan kedalaman yang cukup jauh. LINAC memiliki dosis yang seragam dengan foton energi tinggi dan berkas elektron pada bagian kanker pasien. Proses ionisasi sebagai hasil dari interaksi radiasi pengion (berkas foton dan elektron) dengan materi (kanker) akan membuat rantai *deoxyribose nucleic acid* (DNA) kanker terputus sehingga dapat mematikan jaringan kanker tersebut.

Elektron merupakan sumber awal radiasi yang dikenakan ke pasien. Elektron pada pesawat terapi LINAC bersumber dari elektron gun. Kemudian elektron tersebut dipercepat oleh gelombang *mikro* yang disuplai dari magnetron menjadi elektron

berenergi tinggi. Proses mempercepat elektron dilakukan di dalam sebuah tabung yang disebut *accelerating wave guide* (*accelerator tube*). Selanjutnya elektron yang telah dipercepat oleh gelombang mikro akan dilewatkan ke magnet pembelok. Magnet pembelok akan membelokkan berkas elektron sebesar  $90^\circ$ , agar berkas elektron dapat diarahkan sesuai dengan keperluan radiasi. Pada magnet pembelok elektron dengan energi yang sedikit lebih tinggi atau lebih rendah dari yang dikehendaki, akan dibelokkan sedemikian rupa sehingga energi dan lintasannya dapat sesuai kembali dengan yang dikehendaki (Linskey *et al.*, 2015). Gambar LINAC secara medik dapat dilihat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1** Komponen LINAC (Linskey *et al.*, 2015)

### 2.1.3.3 Teknik Penyinaran LINAC

#### a. *Intensity Modulated Radiation Therapy* (IMRT)

IMRT merupakan metode dalam perencanaan terapi pemberian radiasi dengan berkas sinarnya non-uniform

yang bertujuan agar distribusi dosis homogen sesuai dengan bentuk PTV atau bentuk target. Sehingga dosis maksimum yang diterima target dan dosis minimum yang diterima oleh organ sehat disekitarnya, sehingga tujuan dari radioterapi dapat dicapai dan kualitas hidup pasien akan lebih baik dan meningkat Teknik IMRT diawali dengan pengambilan citra dengan CT-Scan atau CT-Simulator yang kemudian dilakukan perencanaan terapi dengan menggunakan perangkat lunak khusus komputer atau komputerisasi secara inversi. Perencanaan secara inversi dengan memasukkan tujuan yang ingin dicapai sehingga komputer akan menghitung dosis radiasi PTV dan OAR. Komputer akan menentukan dosis radiasi pada target kanker, organ sehat di sekitar, dan bentuk lapangan. Optimasi perhitungan akan diulangi jika dosis pada PTV atau OAR belum tercapai. Tujuan dari optimasi inversi tercapai jika dosis maksimum pada target dan dosis minimum pada organ sehat. Fitur software Teknik IMRT dan visualisasi kurva Dose Histogram Value (DVH) (Cho, 2018).

b. Teknik 3D-CRT

Teknik 3D-CRT merupakan salah satu metode iradiasi yang digunakan dalam pengobatan radioterapi eksternal. Untuk dapat menyesuaikan dengan bentuk tumor, teknik 3D mengaplikasikan lapangan radiasi yang

konformal sesuai target dan intensitas radiasi yang homogen, berbeda dengan IMRT yang intensitas keluarannya di modulasi pada setiap arah penyinaran (Febrietri et al., 2020).

c. *Image Guided Radiation Therapy (IGRT)*

Terapi radiasi berpandu gambar (IGRT) dapat didefinisikan secara luas sebagai prosedur terapi radiasi yang menggunakan panduan gambar pada berbagai tahapan prosesnya: perolehan data pasien, perencanaan pengobatan, simulasi pengobatan, pengaturan pasien, dan lokalisasi target sebelum dan selama pengobatan. Dalam konteks sekarang, kami akan menggunakan istilah IGRT untuk menandakan radioterapi yang menggunakan prosedur panduan gambar untuk lokalisasi target sebelum dan selama pengobatan. Prosedur ini menggunakan teknologi pencitraan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang timbul dari variasi antar dan intrafraksional pada pengaturan dan anatomi pasien, termasuk bentuk dan volume target pengobatan, organ yang berisiko, dan jaringan normal di sekitarnya (Khan, 2019).

2.1.4 Kendali Mutu Harian LINAC (*Daily Test*)

Menurut Suharmono *et al.* (2020), Jaminan kualitas harian dilakukan pada semua alat yang diperlukan dalam kegiatan terapi karena semua alat harus dalam keadaan baik dan layak sebelum

digunakan untuk terapi pasien. *Daily test* atau kontrol kualitas harian pada LINAC ini dilakukan karena adanya ketidakstabilan berkas terhadap waktu. Hal ini sangat penting untuk dilakukan karena pada terapi radiasi ketepatan dan ketelitian dosis yang diberikan pada pasien akan sangat mempengaruhi efektivitas pengobatan atau perlakuan terapi.

Dalam pengecekan haria ini laser yang digunakan adalah laser merah dengan panjang gelombang  $\pm 635$  nm dengan akurasi penyesuaian pada isocenter  $\pm 0,5$  mm dimana keterangan Batas toleransi yaitu sebesar 2 mm maka laser dikatakan berfungsi dengan baik. Kemudian pengecekan isocenter yang dilakukan menggunakan kertas millimeter blok sebagai pengganti target atau luas lapangan radiasi 10 cm x 10 cm dengan mengatur posisi meja pasien secara vertikal, horizontal maupun longitudinal sampai bidang cahaya pada kolimator memenuhi luas bidang pada kertas. Pengecekan kollimator rotation yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian pengaturan bacaan luas lapangan pada kolimator dengan bacaan sesungguhnya dimana perubahan sudut kolimator tidak mempengaruhi isocenter. Selanjutnya pengecekan pada door interlock, kunci pintu ruang LINAC, emergency stop serta Radiation Room Monitor dan Audio Visual Contact yang mana dalam pengecekan ini semua alat harus berfungsi dengan baik karena pada komponen-komponen ini merupakan perangkat keamanan dalam proses terapi radiasi, yang apabila terdapat salah satu dari komponen tersebut rusak maka

fisikawan medis harus segera menghubungi pihak teknisi agar dapat segera diperbaiki sehingga pesawat LINAC bisa beroperasi kembali.

Secara umum daily test berdasarkan AAPM TG-40 seperti tabel di bawah ini:

**Tabel 2.1 Daily Test LINAC**

<b>Waktu</b>	<b>Aspek</b>	<b>Prosedur</b>	<b>Toleransi</b>
Harian	Dosimetri	Ketepatan Keluaran X-Ray	3%
		Ketepatan Keluaran Electron	3%
	Mekanik	Laser	2mm
		Indicator Jarak Odi	2mm
	Keselamatan	Interlock Pintu	Berfungsi
		Pemantauan Audio Visual	Berfungsi

#### 2.1.5 Parameter Kendali Mutu Pesawat LINAC Berdasarkan AAPM

AAPM TG 142 tentang jaminan mutu akselerator linear medis disusun oleh The American Association of Physicists in Medicine's (AAPM) Science Council di bawah arahan *Radiation Therapy Committee the Quality Assurance and Outcome Improvement Subcommittee*. Sejak diterbitkan AAPM TG 40 pada tahun 1994, beberapa teknologi baru telah berkembang dan saat ini biasa digunakan pada praktik klinis radioterapi teknik lanjut. Teknologi ini termasuk *jaw asymmetry*, *multileaf collimation* (MLC), dan *wedge* dinamis/virtual.

AAPM TG-142 memiliki dua tugas utama, yaitu pertama untuk memperbarui, sesuai kebutuhan, rekomendasi dari Tabel II pada AAPM TG-40 tentang jaminan mutu dan kedua untuk menambahkan rekomendasi untuk teknologi baru seperti *jaw asymmetry*, *multileaf*

collimation (MLC), wedge dinamis/virtual, sistem pencitraan (imaging system), manajemen sistem pernapasan (gating/tracking) dan prosedur baru seperti SRS, SBRT, TBI dan IMRT.

Komponen tes jaminan mutu pada pesawat radioterapi LINAC dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Akurasi Dosimetri
2. Akurasi Mekanik
3. Keselamatan.

Adapun ditinjau dari frekuensi tes jaminan mutu dibagi menjadi jaminan mutu harian, bulanan dan tahunan.

**Tabel 2.2 Jaminan Mutu LINAC Harian berdasarkan Rujukan AAPM TG-40**

Waktu	Aspek	Prosedur	Toleransi
Harian	Dosimetri	Ketepatan Keluaran X-Ray	3%
		Ketepatan Keluaran Electron	3%
	Mekanik	Laser	2mm
		Indicator Jarak Odi	2mm
	Keselamatan	Interlock Pintu	Berfungsi
		Pemantauan Audio Visual	Berfungsi

**Tabel 2.3 Jaminan Mutu LINAC Harian Berdasarkan Rujukan AAPM TG-142**

Prosedur	Toleransi Tipe Mesin		
	Non Imrt	Imrt	Srs/Sbrt
	Dosimetri		
Ketepatan Keluaran X-Ray (Semua Energi) Ketepatan Keluaran Electron (Mingguan Kecuali Untuk Mesin		3%	

Dengan Pemantauan Harain)			
Mekanik			
Laser	2 Mm	1,5 Mm	1 Mm
Indikator Jarak (Odi)	2 Mm	2 Mm	2 Mm
Indikator Ukuran Kolimator	2 Mm	2 Mm	1 Mm
Keselamatan			
Interlock Pintu (Berkas Tidak Menyala)		Berfungsi	
Pengaman Pintu Tertutup		Berfungsi	
Monitor Audiovisual		Berfungsi	
Stereotactic Interlock (Pengunci)	Tidak Tersedia	Tidak Tersedia	Berfungsi
Monitor Area Radiasi (Jika Digunakan)		Berfungsi	
Indikator Berkas Menyala		Berfungsi	

**Tabel 2.4 Jaminan Mutu LINAC Bulanan berdasarkan Rujukan AAPM TG-40**

Aspek	Prosedur	Toleransi
Dosimetri	Ketepatan Keluaran X-Ray	2%
	Ketepatan Keluaran Elektron	2%
	Ketepatan Monitor <i>Chamber</i> Cadangan	2%
	Ketepatan Parameter Dosimetry <i>Central Axis</i> X-Ray (Pdd,Tar)	2%
	Ketepatan Parameter Dosimetry <i>Central Axis</i> Electron (Pdd)	2mm
	Ketepatan <i>Flatness</i> Berkas X-Ray	2%
	Ketepatan <i>Flatness</i> Berkas Elektron	3%
	X-Ray Dan Electron Simmetris	3%
	Keakurasian Lapangan Penyinaran/Radiasi	2%/ 1%
	Indicator Sudut Gantry/Kolimator	1°
	Posisi Wedge	2mm
	Posisi Tray	2mm
	Mekanik	Posisi Aplikator
Indicator Luas Lapangan		2mm

	Pemusatan <i>Croos Hair</i>	2mm
	Indikator Posisi Meja Pemeriksaan	Diameter 2mm/1°
	Wedges Menempel, Pengencang Kunci Tray	Berfungsi
	Jaw Simetris	2mm
	Intesitas Lapangan Cahaya	Berfungsi
Keselamatan	Tombol Emergensi Untuk Mematikan Pesawat	Berfungsi
	Interlock Cone Pada Wedge Untuk Elektron	Berfungsi

**Tabel 2.5 Jaminan Mutu LINAC Bulanan berdasarkan Rujukan AAPM TG-142**

Prosedur	Toleransi tipe Mesin		
	Non IMRT	IMRT	SRS/SBRT
<b>Dosimetri</b>			
Ketepatan keluaran X-ray			
Ketepatan keluaran Elektron		2%	
Ketepatan monitor chamber cadangan			
Ketepatan keluaran tipe dose rate	Tidak tersedia	2%	2%
Ketepatan profil berkas foton		1%	
Ketepatan profil berkas elektron		1%	
Ketepatan profil berkas energi elektron		2% / 2 mm	
<b>Mekanik</b>			
Keakurasian lapangan penyinaran/radiasi		2 mm / 1% di	samping 1 mm
Keakurasian lapangan penyinaran (asimetris)		1 mm / 1% di	samping 1 mm
Peralatan pengecekan jarak untuk membandingkan dengan pointer bagian depan		1 mm	

Indikator sudut gantry atau kolimator		1.0°	
Aksesoris tray (yaitu tray port film graticle)		2 mm	
Indikator posisi Jaw (simmetris)		2 mm	
Indikator position Jaw (asimmetris)		1 mm	
Pemusatan Cross-hair (keluar)		1 mm	
Indikator posisi meja tindakan	2 mm/1°	2 mm/1°	1 mm/0.5°
Akurasi penempatan wedge		2 mm	
Akurasi penempatan kompensator		1 mm	
Wedges menempel, pengencangan kunci tray		Berfungsi	
Laser	+2 mm	+1 mm	< mm
<b>Keselamatan</b>			
Pengecekan interlock laser guard		Berfungsi	
Respiratory gating			
Ketepatan keluaran berkas		2%	
Phase, amplitude kontrol berkas		Berfungsi	
Sistem pemantau didalam ruangan respiratory		Berfungsi	
Interlock Gating		Berfungsi	

**Tabel 2.6 Jaminan Mutu LINAC Tahunan berdasarkan Rujukan AAPM TG-40**

Dosimetri	Kalibrasi Konsistensi keluaran X-ray dan Elektron	2%
	Keakurasian luas lapangan dari ketepatan keluaran x-ray	2%
	Ketepatan faktor keluaran dari aplikator-aplikator elektron	2%
	Ketepatan parameter Central axis (PDD,TAR)	2%
	Ketepatan keluar axis	2%

	Ketepatan faktor Transmisi dari semua aksesoris	2%
	Ketepatan faktor Wedge Transmisi	2%
	Linearitas Monitor chamber	1%
	Ketepatan keluaran X-ray vs sudut gantry	2%
	Ketepatan Konsistensi keluaran Electron VS sudut gantry	2%
	Ketepatan faktor keluar dari axis VS sudut gantry	2%
	Mode Arc	Spesifikasi pabrikan
	Isocenter perputaran kolimator	2mm diameter
	Isocenter perputaran gantry	2mm diameter
	Isocenter perputaran meja	2mm diameter
Mekanik	Keseragaman n dari kolimator, gantry, meja axis dengan isocenter/	2mm diameter
	Keseragaman isocenter radiasi dan mekanis	2mm diameter
	Pergerakan meja Sagital	2mm
	Pergerakan meja vertical	2mm
Keselamatan	Mengikuti pengujian prosedur pabrikan	Berfungsi

## 2.1.6 Radiografer

### 2.1.6.1 Standar Kompetensi Radiografer

#### a. Area Kompetensi

Kompetensi dibangun dengan pondasi yang terdiri atas profesionalitas yang bermartabat dan berkepribadian luhur, pengembangan diri, serta komunikasi yang efektif, dan ditunjang oleh pilar berupa pengelolaan informasi, landasan ilmu radiologi, keterampilan teknik radiologi, dan pengelolaan Pelayanan Radiologi dan Radioterapi.

Oleh karena itu area kompetensi disusun dengan urutan sebagai berikut:



**Gambar 2.2 Area Kompetensi Radiografer (Permenkes, 2020)**

b. Penjabaran Kompetensi

1) Profesional yang Bermartabat dan Berkepribadian Luhur

Mampu melaksanakan praktik teknik radiologi yang profesional sesuai dengan nilai dan prinsip ke-Tuhan-an, moral luhur, etika, disiplin, hukum, dan sosial budaya.

2) Mawas Diri dan Pengembangan Diri

Mampu melakukan pemeriksaan Radiodiagnostik dan tindakan Radioterapi serta upaya proteksi Radiasi dengan menyadari keterbatasan, mengatasi masalah personal, mengembangkan diri,

mengikuti penyegaran dan peningkatan pengetahuan secara berkesinambungan serta mengembangkan pengetahuan demi kesehatan dan keselamatan kerja.

### 3) Komunikasi Efektif

Menerapkan komunikasi efektif dalam rangka menjamin keselamatan pasien sesuai dengan standar Sasaran Keselamatan Pasien (SKP) merujuk kepada *International Patient Safety Goal* (IPSG) baik secara verbal dan non verbal.

### 4) Pengelolaan Informasi

Mampu mengelola informasi di bidang manajemen radiologi. Yang dimaksud dengan pengelolaan informasi adalah manajemen data sebagai sumber informasi, dan memanfaatkan teknologi untuk pelaksanaan Pelayanan Radiologi. Pemanfaatan sistem informasi untuk peningkatan pengetahuan dan ketrampilan.

### 5) Landasan Ilmu Radiologi

Menerapkan ilmu Teknik Radiografi dalam rangka menegakkan diagnosis yang akurat serta ilmu teknik Radioterapi untuk tindakan Radioterapi. Lulusan Radiografer mampu:

- a) Menerapkan Ilmu Teknik Radiologi.
- b) Menerapkan Radiofotografi dan Imejing.

- c) Menerapkan Proteksi Radiasi.
  - d) Menerapkan Anatomi Radiologi dan Anatomi Krosseksi.
  - e) Menerapkan Fisika Radiodiagnostik, Fisika Radioterapi dan Fisika Imejng.
  - f) Menerapkan Jaminan Mutu Alat dan Perlengkapan Radiologi yang berhubungan dengan:
    - i. Pesawat Sinar-X
    - ii. CT SCAN
    - iii. MRI
    - iv. USG
    - v. Kedokteran Nuklir
    - vi. Intervensional
    - vii. ESWL dengan C Arm
    - viii. Digital Radiography
    - ix. Radioterapi
  - g) Menerapkan ilmu keselamatan dan kesehatan kerja radiologi dan asas proteksi radiasi.
  - h) Menerapkan ilmu pengetahuan medikolegal yang berhubungan dengan pekerjaan/profesi Radiografer yang berhubungan dengan kepentingan hukum dan peradilan.
- 6) Keterampilan Teknik Radiologi
- Mampu melakukan Pelayanan Radiologi yang

menyeluruh, bertanggung jawab, efektif, dan efisien.

#### 7) Pengelolaan Pelayanan Radiologi

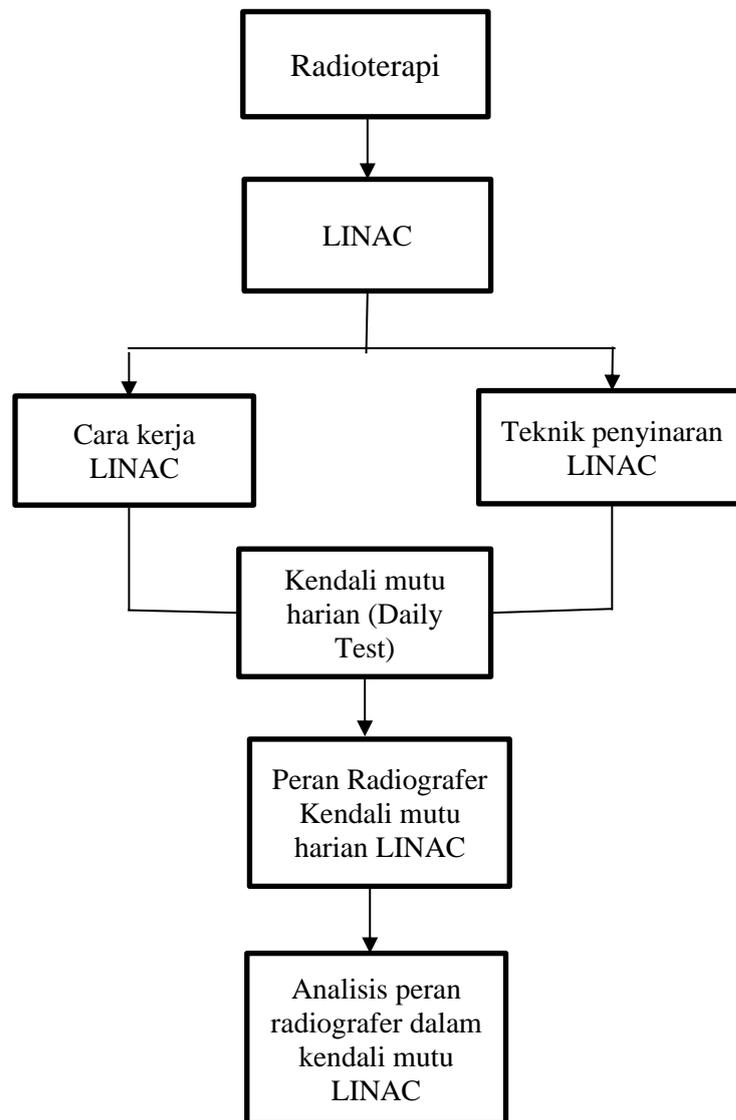
Mampu melakukan manajemen Pelayanan Radiologi.

#### 2.1.6.2 Kompetensi Radiografer terhadap Kendali Mutu LINAC

Radiografer dapat melakukan kendali mutu pesawat LINAC berupa pengukuran yang meliputi pengukuran harian saja. Hal ini sesuai dengan peraturan menteri Kesehatan republik Indonesia NOMOR HK.01.07/MENKES/316/2020 yang berupa:

- a. Melakukan Warming up Pesawat terapi
- b. Melakukan Cek Laser (Ruang LINAC/ Cobalt/ Simulator/ CT Simulator)
- c. Melakukan Cek lapangan Penyinaran
- d. Melakukan Cek Optical Distance Indicator
- e. Melakukan Cek Collimator
- f. Melakukan Cek Collimator Multileaf Collimator (MLC)
- g. Melakukan Cek emergency Stop
- h. Melakukan Cek Door Safety
- i. Melakukan Cek CCTV
- j. Melakukan Cek Interkom

## 2.2 Kerangka Teori



**Bagan 2.1 Kerangka Teori**

## 2.3 Penelitian Terkait

Berikut ini penelitian terkait yang berhubungan dengan Karya Tulis Ilmiah ini antara lain:

2.3.1 Maulana & Mukhlisin (2017) melakukan penelitian tentang Tes Jaminan mutu harian merupakan tes yang dilakukan pada parameter yang dapat mempengaruhi dosis pasien yaitu aspek dosimetri

(konsistensi keluaran), geometri (laser, optical distance indicator, luas lapangan) dan termasuk peralatan pemantauan secara audiovisual pasien dan pengujian interlock pintu. Tes harian biasanya dilakukan oleh Radiografer yang terlatih pada pagi hari saat melakukan warming-up sebelum dilaksanakan penyinaran.

2.3.2 Tonje Sekjong (2019) Melakukan penelitian tentang pengukuran yang biasa dilakukan oleh radiografer di departemen St.Olavs Hospital Canada yang berupa pengukuran harian dan mingguan yang meliputi geometric parameter dan safety *interlock*, dan untuk mingguan berupa *control of the x-ray volume imaging* dan *constancy control of radiation field* menggunakan QATM<sup>3</sup> phantom (Sun Nuclear Corporation, Melbourne, USA).

## 2.4 Pertanyaan Peneliti

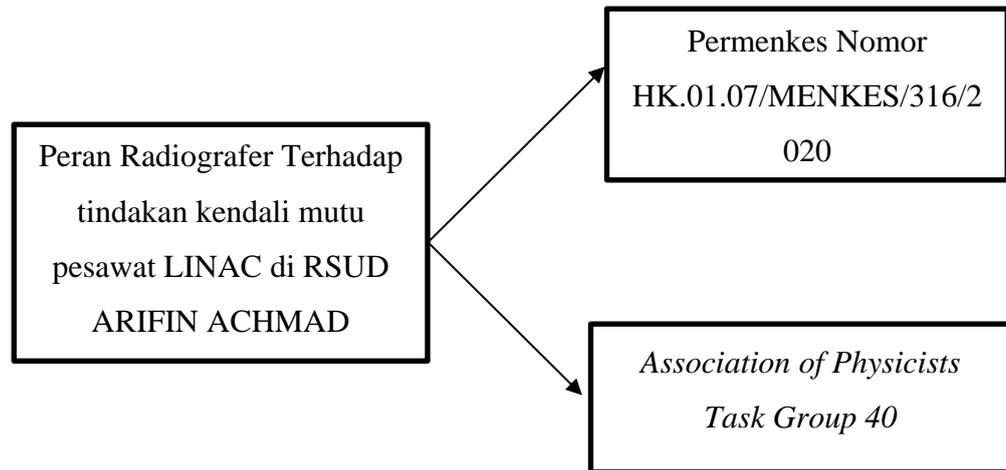
1. Apa peran serta radiografer dalam kendali mutu dalam kendali mutu harian pada pesawat LINAC di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau?
2. Apa peran serta fisikawan medis dalam kendali mutu harian pesawat LINAC di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau?
3. Bagaimana kolaborasi radiografer dengan fisikawan medis dalam kendali mutu harian pesawat LINAC?
4. Apakah hasil uji kendali mutu yang dilakukan dicatat dan didokumentasikan sebagai bukti sudah terlaksananya kendali mutu harian?
5. Bagaimana pendapat anda tentang kompetensi radiografer dalam kendali mutu harian di Instalansi radioterapi?

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan secara observasional dan wawancara. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini bersifat deskriptif. Dalam melakukan penelitian ini, penulis menggunakan alur pikir yang akan di jelaskan melalui bagan di bawah ini:



**Bagan 3.1 Kerangka Berpikir**

#### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

##### 3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau Jl. Diponegoro No2, sumahilang, Kec, Pekanbaru Kota, Kota Pekanbaru, Riau. Pemilihan lokasi ini didasarin karena RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau merupakan Rumah Sakit rujukan dari 12 kabupaten/kota di Provinsi dan melayani pasien kanker berjumlah 60 dalam 1 bulan.

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan juni tahun 2024 di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

### 3.3 Informan Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik *non probability sampling* berupa purposive sampling yaitu penentuan sampel berdasarkan pada pertimbangan tertentu. Informan pada penelitian ini terdiri dari informan kunci dan informan utama yaitu orang terlibat langsung dalam interaksi sosial yang diteliti sedangkan informan kunci merupakan mereka yang mengetahui dan memiliki berbagai informasi pokok yang diperlukan dalam penelitian.

Penelitian informan pada penelitian ini dilakukan dengan teknik pengambilan sampel purposive sampling yaitu penelitian tentang peran radiografer terhadap kendali mutu lapangan penyinaran pesawat Linear Accelator di RSUD Arifin Achmad. Diawali dari kepala ruangan instalansi Radioterapi dan Radiografer sehingga informan penelitian berjumlah total sebanyak 2 orang. Berikut adalah tabel terkait informasi pada penelitian ini.

**Tabel 3.1 Informan Penelitian**

No	Informan	Jumlah	Label
1	Informan kunci: Radiografer D4	1	K1
2	Informan utama: Fisikawan medik	1	U1

### **3.4 Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian yang di gunakan peneliti untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **3.4.1 *Form Consent* (Lampiran)**

Form consent berupa lembar persetujuan yang di informasikan mendefinisikan dan memperjelas sifat penelitian kepada Responden.

#### **3.4.2 Pedoman wawancara**

Pedoman wawancara ini menggunakan pedoman PERMENKES NOMOR HK.01.07/MENKES/316/2020 berupa kendali mutu harian untuk mengetahui peran Radiografer RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

#### **3.4.3 *Audio Recording* (Perekam suara)**

Peneliti menggunakan alat perekam suara berupa handphone yang berfungsi untuk merekam kejadian yang di rencanakan berupa wawancara

### **3.5 Metode Pengambilan Data**

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini terdiri dari:

#### **3.5.1 Data Primer**

Data diperoleh dari hasil observasi, metode wawancara serta mengenai peran Radiografer terhadap kendali mutu pesawat LINAC di Instalansi Radioterapi RSUD arifin Achmad Provinsi Riau.

#### **3.5.2 Data Sekunder**

Data sekunder ini di peroleh dari data yang telah ada sebelumnya dan sengaja di kumpulkan oleh peneliti untuk melengkapi

kebutuhan data penelitian.

### **3.6 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data yang digunakan peneliti adalah :

#### **3.6.1 Observasi**

Observasi dalam penelitian ini dilakukan dengan mengadakan pengamatan secara langsung sebelum pesawat LINAC beroperasi terhadap lingkungan kerja untuk memperoleh data dengan lembar cheklis pada lampiran 4, tentang peran Radiografer pada kendali mutu Pesawat LINAC di Instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad.

#### **3.6.2 Teknik wawancara**

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan wawancara tidak terstruktur dimana peneliti tidak menggunakan pedoman wawancara yang sistematis hanya berpedoman dengan garis garis besar permasalahan yang akan ditanyakan. Peneliti akan mengadakan wawancara dengan Radiografer tentang perannya dalam tindakan kendali mutu Pesawat LINAC di Instalansi Radioterapi dengan pedoman wawancara pada lampiran.

#### **3.6.3 Studi Pustaka**

Dalam penelitian data sekunder didapatkan dari studi pustaka yang dilakukan dengan membaca literatur-literatur yang berhubungan dengan data yang diperoleh PERMENKES NOMOR HK.01.07/MENKES/316/2020.

### **3.7 Pengolahan dan Analisis Data**

Metode pengolahan data menjelaskan prosedur pengolahan dan analisis data sesuai dengan pendekatan yang dilakukan. Karena penelitian ini menggunakan metode kualitatif, maka metode pengolahan data dilakukan dengan menguraikan data dalam bentuk kalimat teratur, runtun, logis, tidak tumpang tindih, dan efektif sehingga memudahkan pemahaman dan interpretasi data.

Di dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis mendiskusikan bahan hasil penelitian berdasarkan pada pengumpulan data di atas dengan melihat seluruh data-data yang tersedia dari berbagai sumber yang berkaitan dengan pokok permasalahan lalu menelaah kembali seluruh data tersebut, kemudian akan di tarik kesimpulan secara induktif yaitu cara berfikir dan menemukan kesimpulan yang bersifat umum untuk menjawab permasalahan tersebut. Analisis data pada penelitian ini menggunakan teknik analisis data deskriptif dimana peneliti kualitatif dilakukan secara naratif, Penulis memahami analisis kualitatif menyesuaikan dengan konsep Septiawan bahwa analisis kualitatif adalah bentuk laporan penelitian yang kualitatif yaitu laporan yang dipenuhi dengan deskripsi, detail penuh warna, dan sifat-sifat tidak formal serta mengungkapkan perasaan mengenai berbagai peristiwa dan orang-orang tertentu dari seting sosial yang konkret. Melaporkan dokumentasi kejadian-kejadian riil, rekaman percakapan orang, amatan kelakuan-kelakuan yang spesifik, studi dokumen-dokumen tertulis yang semuanya mengimplikasikan aspek-aspek konkret kehidupan.

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Penelitian**

Radiografer merupakan tenaga kesehatan yang memberi kontribusi bidang Radiologi dalam upaya peningkatan kualitas pelayanan kesehatan. Radiografer lebih banyak didayagunakan dalam upaya pelayanan kesehatan, utamanya pelayanan kesehatan yang menggunakan peralatan/sumber yang mengeluarkan radiasi pengion dan non pengion. Radiografer menerapkan kompetensinya pada Pelayanan Radiologi (Radiodiagnostik dan Radioterapi).

Prosedur analisis peran Radiografer terhadap kendali mutu harian pada pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau diawali dengan uji dosimetry pesawat dengan melakukan *warming up* pesawat setiap hari sebelum memulai penyinaran pasien oleh Radiografer. Selanjutnya dilakukan uji mekanik dengan melakukan pengecekan pada laser dan kolimator dan di akhiri dengan uji safety pada komponen pesawat LINAC. Dalam pemanfaatan pesawat radioterapi LINAC penting dilakukannya kendali mutu harian untuk memastikan parameter telah stabil dan aman sehingga tidak mengalami kendala dalam pemberian dosis terhadap pasien.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/316/2020, berikut ini merupakan keterangan dari hasil kegiatan observasi peran Radiografer dalam kendali mutu pesawat LINAC yang berupa:

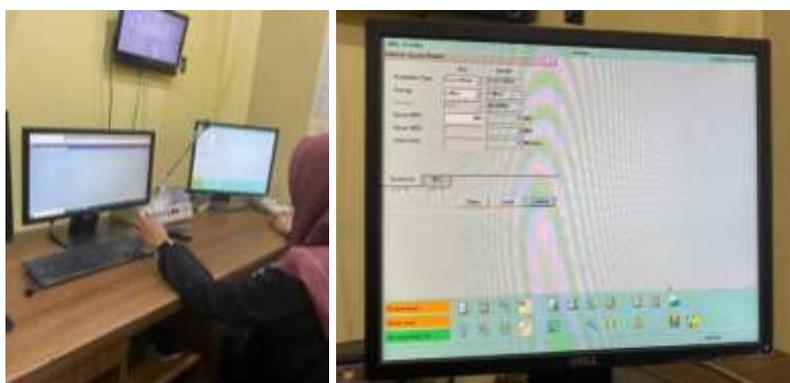
Tabel 4.1 ceklis observasi

No	Aspek	Ya	Tidak	keterangan
1	Melakukan Warming up Pesawat terapi	√		Kegiatan warming up Pesawat terapi yang dilakukan secara rutin oleh Radiografer, kegiatan warming up ini dilakukan dengan penyinaran radioterapi, diawali dengan mengukur dosimetry dari x ray output konstensi berupa elektron serta foton.
2	Melakukan Cek Laser (Ruang LINAC/ Cobalt/ Simulator/ CT Simulator)	√		kegiatan dilakukan dengan mengatur gantry 270 <sup>0</sup> untuk melihat hasil laser sebelah kanan, sebaliknya untuk melihat hasil laser sebelah kiri dengan mengatur gantry 90 <sup>0</sup> . Ppengecekan pada localisasi laser dengan memperhatikan garis pada gantry yang berwarna merah apakah memberikan hasil batas normal sesuai dengan ketentuan dari AAPM TG 40 yaitu sebesar 2 mm
3	Melakukan Cek lapangan Penyinaran		√	Pengecekan lapangan penyinaran dilakukan oleh petugas oleh Fisikawan medis
4	Melakukan Cek Optical Distance Indicator	√		Aspek pada peran Radiografer dalam pengecekan Optical Distance Indicator ini dilakukan dengan memasang alat try pada aplikator dan mengaitkan alat optical distance indicator pada try, jarak yang digunakan adalah sebesar 100 cm.

5	Melakukan Cek Collimator	√	Pengecekan kolimator dilakukan di awali dengan mempersiapkan alat kalibrasi dan mengatur lapangan kolimasi sebesar 10 x 10 cm, selanjutnya SSD di atur dengan jarak 100 cm sehingga didapatkan hasil berupa nilai pada view X dan Y pada alat blade calibration dan nilai pergeseran kolimator.
6	Melakukan Cek Collimator Multileaf Collimator (MLC)	√	Kegiatan dalam pengecekan Collimator Multileaf Collimator (MLC) dilakukan oleh petugas oleh Fisikawan medis dengan parameter sendiri
7	Melakukan Cek emergency Stop	√	Berfungsi dengan baik
8	Melakukan Cek Door Safety	√	Berfungsi dengan baik
9	Melakukan Cek CCTV	√	Berfungsi dengan baik
10	Melakukan Cek Interkom	√	Berfungsi dengan baik

## 1. Melakukan Warming up Pesawat terapi

Hasil observasi menunjukkan bahwa adanya kegiatan rutin yang dilakukan oleh Radiografer dalam kegiatan pemanasan atau warming up dengan melakukan penyinaran radioterapi, diawali dengan mengukur dosimetry dari x ray output konstensi berupa elektron serta foton. Hal ini sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan standar operasional prosedur yang sudah ada.



Gambar 4.1 Warming up Pesawat (sumber: data observasi)

## 2. Melakukan Cek Laser (Ruang LINAC)

Pengecekan dan penyesuaian laser bertujuan untuk mengetahui kesesuaian penanda laser yang berasal dari arah berbeda dan memastikan serta menyesuaikan bahwa sinar laser presisi dan akurat di posisi tengah isocenter lapangan penyinaran. kegiatan dilakukan dengan mengatur gantry  $270^0$  untuk melihat hasil laser sebelah kanan, sebaliknya untuk melihat hasil laser sebelah kiri dengan mengatur gantry  $90^0$ , Langkah selanjutnya melakukan pengecekan pada localisasi laser dengan memperhatikan garis pada gantry yang berwarna merah dalam batas normal sesuai dengan ketentuan dari AAPM TG 40 yaitu sebesar 2 mm.



Gambar 4.2 Cek Laser LINAC (sumber: data observasi)

### 3. Melakukan Cek lapangan Penyinaran

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa tidak adanya kegiatan dalam cek lapangan penyinaran yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Hal ini dikarenakan adanya pembagian tugas yang sudah dilakukan oleh Fisikawan medis.

### 4. Melakukan Cek Optical Distance Indicator

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa adanya kegiatan dalam cek Optical Distance Indicator yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Pengecekan optical distance indicator bertujuan untuk mengetahui kesesuaian jarak antara sumber radiasi dengan target serta memastikan bahwa posisi pasien atau target pada jarak tertentu dari sumber radiasi presisi dan akurat ketika menggunakan baik itu jarak atau teknik isosentrik. Langkah awal dilakukan dengan memasang alat *try* pada aplikator dan mengaitkan alat optical distance indicator pada *try*, jarak yang digunakan adalah sebesar 100 cm. Adapun nilai batas toleransi jarak yang dihasilkan adalah sebesar 2 mm sesuai dengan toleransi yang ditetapkan oleh AAPM TG 40 dalam uji mekanik LINAC.



Gambar 4.3 Cek Optical Distance Indicator (sumber: data observasi)

#### 5. Melakukan Cek Collimator

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa adanya kegiatan dalam cek Collimator yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Pada tahap pengecekan kolimator petugas mempersiapkan alat *blade calibration* dan kemudian mengatur lapangan kolimasi sebesar 10 x 10 cm, selanjutnya SSD di atur dengan jarak 100 cm sehingga didapatkan hasil berupa nilai pada view X dan Y pada alat *blade calibration* dan nilai pergeseran kolimator. Adapun nilai batas toleransi pada rotasi kolimator terhadap isocenter sebesar 2 mm dan luas medan lapangan penyinaran 2 mm sesuai dengan toleransi yang ditetapkan oleh AAPM TG 40 dalam uji mekanik LINAC.



Gambar 4.4 Cek Collimator (sumber: data observasi)

#### 6. Melakukan Cek Collimator Multileaf Collimator (MLC)

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa tidak adanya kegiatan dalam cek lapangan penyinaran yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Hal ini dikarenakan adanya pembagian tugas yang sudah dilakukan oleh Fisikawan medis.

#### 7. Melakukan Cek Emergency Stop

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa adanya kegiatan dalam cek Emergency Stop yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Pada kegiatan check pada pada tombol emergency stop, petugas menekan dan memutar tombol emergency. Hal ini menunjukkan bahwa komponen pada tombol emergency stop dapat berfungsi dengan baik jika terjadinya kendala pada alat maupun pasien.



Gambar 4.5 Cek Emergency Stop (sumber: data observasi)

#### 8. Cek Door Safety

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa adanya kegiatan dalam cek Door Safety yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Sebelum melakukan treatment warming up maupun pelayanan ke pasien, petugas melakukan check dari masing-masing pintu 1, 2 dan 3, yang selanjutnya pintu dikunci. Dilakukan pengecekan di

layar monitor pada komputer dan memilih menu "Room" jika masih ada yang terbuka akan ada warning yang tertulis menunjukkan pintu mana yang terbuka misal" open door 1", Namun, kondisi dilapangan saat observasi tidak adanya warning pada saat dilakukannya check door sfatey, yang mana hal ini menunjukkan pintu safety berfungsi dengan baik.



Gambar 4.6 Cek door safety (sumber: data observasi)

#### 9. Cek CCTV

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa adanya kegiatan dalam cek CCTV yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Dari hasil observasi yang peneliti lakukan pada pengecekan komponen CCTV atau *radiation room monitor* menunjukkan bahwa dalam pengecekan semua alat berfungsi dengan baik. Hal ini dikarenakan komponen dalam keadaan menyala dengan baik pada saat alat digunakan.



Gambar 4.7 Cek safety CCTV (Sumber: Data Observasi)

#### 10. Cek Interkom

Hasil observasi yang peneliti lakukan menunjukkan bahwa adanya kegiatan dalam cek Interkom yang dilakukan oleh petugas Radiografer. Dari hasil observasi yang peneliti lakukan pada pengecekan komponen interkom atau *audio visual contact* menunjukkan bahwa dalam pengecekan semua alat berfungsi dengan baik. Hal ini dikarenakan komponen mampu memberikan komunikasi yang baik pada saat alat digunakan.



Gambar 4.8 Cek safety Interkom (Sumber: Data Observasi)

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada analisis peran radiografer terhadap kendali mutu pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau secara keseluruhan sudah berjalan

dengan baik dan sudah sesuai dengan nilai toleransi yang ditetapkan oleh AAPM TG 40.

Pengecekan uji safety pada door safety, tombol emergency stop serta *radiation room monitor* dan *audio visual contact* yang mana dalam pengecekan ini semua alat sudah berfungsi dengan baik. Komponen-komponen ini merupakan perangkat keamanan dalam proses terapi radiasi, yang apabila terdapat salah satu dari komponen tersebut rusak harus segera menghubungi pihak teknisi agar dapat segera diperbaiki sehingga pesawat LINAC bisa beroperasi kembali.

Dari hasil observasi yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti juga memaparkan hasil wawancara Peneliti terhadap Responden terkait peran yang dilakukan Radiografer terhadap kendali mutu harian pesawat LINAC yang menyatakan bahwa:

*“Peran serta radiografer kendali mutu yang dilakukan di sini tentunya banyak. Nah banyak halnya ini salah satunya kita melakukan warming up, melakukan cek laser, cek optical distant indikator ada cek kolimator berikutnya juga ada cek emergency stop cek door safety, CCTV maupun intercom” (R1).*

Merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/316/2020, adanya peran Radiografer terhadap kendali mutu harian pada cek penyinaran lapangan dan cek kolimator MLC yang belum dilaksanakan. Hal ini dikarenakan adanya tanggungjawab serta peran Fisikawan medis terhadap Tindakan tersebut. Berikut ini dilampirkan isi dari hasil wawancara Peneliti terhadap Responden (R1) terkait adanya pembagian

peran dalam menjalankan kendali mutu harian ini.

*“Nah, dari berbagai aspek tersebut kita melakukan kendali mutu setiap hari seperti itu cuman memang ada beberapa aspek yang enggak kami lakukan salah satunya yaitu cek lapangan penyinaran dan cek kolimator mlc. Kenapa kami tidak melakukan hal tersebut karena sudah dilakukan Fisikawan medis yang bertanggung jawab di sini. Jadi kami tidak melakukan juga dan kebetulan memang dari kami belum pernah melakukan hal tersebut jadi memang diambil alih oleh fisikawan medis” (R1).*

Dari hasil wawancara di atas, dapat diketahui bahwa adanya pembagian peran dalam mencapai kendali mutu pada pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Selanjutnya, perlu dilakukannya kolaborasi yang lebih cakap antara radiografer dan Fisikawan medis sehingga peran Radiografer terhadap kendali mutu bisa tercapai dengan baik yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

## **4.2 Pembahasan**

Pelaksanaan kendali mutu pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau memegang peranan penting dalam proses pelayanan radioterapi yang bertujuan untuk memastikan parameter-parameter dan nilai dasar yang telah diatur sesuai sehingga tidak terjadi kendala pada saat treatment terhadap pasien dan dosis yang diberikan sesuai dengan yang direncanakan. Selain itu sebagai pendeteksi kerusakan alat.

Prosedur pengujian kendali mutu harian pesawat radioterapi LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dilakukan sesuai dengan program keselamatan dan keamanan radiasi di RSUD Arifin Achmad

Provinsi Riau.

Fisikawan medis bertanggung jawab terhadap mutu pesawat radioterapi LINAC yang digunakan kepada pasien sebagai bagian dari jaminan kualitas radioterapi bersama profesi lainnya. Sedangkan Radiografer meskipun tidak berperan dalam pengujian kendali mutu pesawat LINAC harus mengetahui protokol - protokol kendali mutu yang sudah dilakukan karena Radiografer dapat menjadi anggota tim program jaminan kualitas. Jika terjadi sesuatu yang tidak sesuai dengan standar, maka radioterapis berhak melaporkan kepada Fisikawan medis agar dapat melakukan kendali mutu terhadap pesawat radioterapi atas temuan tersebut.

Pelaksanaan kendali mutu harian pesawat LINAC dilakukan secara berkala dengan melakukan pengujian seluruh komponen kendali mutu yang dilaksanakan, selanjutnya hasil dari kegiatan kendali mutu ini dicatat dan didokumentasikan secara komputerisasi milik Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pada analisis peran radiografer terhadap kendali mutu pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau secara keseluruhan sudah baik dan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP).

Merujuk pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/316/2020, dari hasil observasi dan wawancara yang didapatkan bahwa adanya peran Radiografer yang belum dilakukan dalam kendali mutu pesawat LINAC yaitu pada cek penyinaran lapangan dan cek kolimator MLC. Hal ini dikarenakan adanya tanggungjawab serta peran Fisikawan medis dalam melakukan kendali mutu harian tersebut, sehingga adanya pembagian peran dalam mencapai kendali mutu pada pesawat LINAC di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau. Selanjutnya, perlu dilakukannya kolaborasi yang lebih cakap antara radiografer dan fisikawan medis sehingga peran radiografer terhadap kendali mutu bisa tercapai dengan baik yang sesuai dengan peraturan perundang-undangan.

#### **5.2 Saran**

1. Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan untuk harus dilakukannya kajian dan pelatihan yang update pada petugas Radiografer dalam kegiatan kendali mutu pada modalitas radioterapi sehingga tercapainya mutu yang baik.

2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian pada analisis kendali mutu pesawat LINAC dari segi dosimetri dan pengeluaran berkas foton. Hal ini sangat bermanfaat bagi pengetahuan petugas Radiografer di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dalam keselamatan pasien dan masyarakat umum terhadap kegiatan yang dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, S. D., & Kholimatussa'diah, S. (2019). *Dasar Fisika Radiasi dan Dosimetri*. Airlangga University Press.
- Cho, B. (2018). Intensity-Modulated Radiation Therapy: A Review With A Physics Perspective. *Radiation Oncology Journal*, 36(1), 1–12.
- Dwikuntari, L., Setijadi, A. R., & Hendrik. (2017). External Beam Radiation Therapy Pada Kanker Paru. *Berkala Ilmiah Kedokteran Duta Wacana*, 2(2), 375–392.
- Febrietri, O., Milvita, D., & Diyona, F. (2020). Analisis Dosis Radiasi Paru-Paru Pasien Kanker Payudara dengan Teknik Three Dimensional Conformal Radiation Therapy (3D-CRT) Berdasarkan Grafik Dose Volume Histogram (DVH). *Jurnal Fisika Unand*, 9(1), 110–117.
- Immel, A., Le Cabec, A., & Bonazzi, M. (2016). Effect of X-ray irradiation on ancient DNA in sub-fossil bones – Guidelines for safe X-ray imaging. *Scientific Reports*, 6(1), 1–14.
- Iramanda, D. S., & Aristianingrum, M. A. (2021). Quality Assurance (QA) dan Quality Control (QC) Cobalt. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23(2), 61–74.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Dirjen Pelayanan Kesehatan: Radiasi Pada Kanker Payudara*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/316/2020*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khan, F. M. (2019). *Fisika Terapi Radiasi*. Lippincott Williams & Wilkins.

- Linskey, M. E., Kuo, J. V., & Liu, J. K. C. (2015). General and Historical Considerations of Radiotherapy and Radiosurgery. <https://clinicalgate.com/general-and-historical-considerations-of-radiotherapy-and-radiosurgery/>
- Marleni, S. N. S., Jeniyanthi, N. P. R., & Ganapati, N. P. D. (2024). Quality Assurance/Quality Control (Daily Check) Pada Pesawat Teleterapi Eksterna Di Instalasi Radioterapi RSUP Prof DR I.G.N.G. Ngoerah Denpasar. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 11(1), 114–123.
- Maulana, A., & Mukhlisin. (2017). Kajian Program Jaminan Mutu Radioterapi Teknik Lanjut Akselerator Linear Berbasis Aapm Task Group No. 142. *Seminar Keselamatan Nuklir*, 1(1), 195–202.
- National Cancer Institute. (2019). Common terminology criteria for adverse events (CTCAE) common terminology criteria for adverse events v4.0.
- Rahayuwati, L., Rizal, I. A., Pahria, T., Lukman, M., & Juniarti, N. (2020). Pendidikan Kesehatan tentang Pencegahan Penyakit Kanker dan Menjaga Kualitas Kesehatan. *Media Karya Kesehatan*, 3(1), 59–69.
- Rasjidi, I., Supriana, N., & Cahyono, K. (2011). Panduan Terapi pada Keganasan Ginekologi. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Suharmono, B. H., Anggraini, I. Y., Hilmaniyya, & Astuti, S. D. (2020). Quality Assurance (QA) Dan Quality Control (QC) Pada Instrumen Radioterapi Pesawat LINAC. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 22(2), 73–80.
- Winarno, Nurmansya, V. A., & Miskiyah, Z. (2021). Radioterapi Kanker Cervix Dengan Linear Accelerator (LINAC). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 3(1), 75–86.

Lampiran 1 Surat Izin Survey Awal



**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 : 368/UAB1.01.3.3/U/KPS/03.24  
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 : Muhammad Fikri Al Rasyid  
Nim : 21002031  
Dengan Judul : Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Pesawat Linear Accelator (Linac) Di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

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

Pekanbaru, 27 Maret 2024

Ka Prodi Diploma III Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN.1022099201

Tembusan :  
1. Arsip

Lampiran 2 Surat balasan Survey awal

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



Pekanbaru, 01 Agustus 2024

Nomor : 071/Diklit-Litbangpus/255  
Sifat : Biasa  
Lampiran : -  
Hal : **Izin Penelitian**

Kepada Yth : Kepala Instalasi Radioterapi  
di -  
Pekanbaru

Dengan Hormat

Menindaklanjuti surat dari Ketua Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, Nomor: 799/UAB1.01.3.3/KPS/06.24 tanggal 25 Juni 2024 perihal Permohonan Rekomendasi Izin Penelitian/Riset bersama ini disampaikan bahwa mahasiswa/i dibawah ini:

Nama : Muhammad Fikri Al Rasyid  
NIM : 21002040  
Program Studi : DIII. Teknik Radiologi

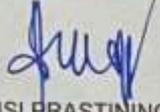
Berdasarkan persetujuan dari Bagian/Bidang, KJF/KSM, Instalasi dan Komite dilingkungan RSUD Arifin Achmad dapat diberikan Izin Penelitian dengan Judul "**Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Perawat Linear Accelator (LINAC) di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau**" 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 PRASTINGSIH, MM  
Pembina TI I / IV B  
Nip. 19720319 200012 2 002

Lampiran 3 Surat permohonan Etik

 **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

Nomor : 798/UAB1.20/DL/KPS/06.24  
Lampiran : -  
Hal : **Permohonan Persetujuan Etik**

Yth. Ketua Komisi Etik Penelitian  
Universitas Awal Bros

Sehubungan dengan rencana penelitian yang akan dilaksanakan oleh :

Nama : Muhammad Fikri Al Rasyid  
Program Studi : D-III Teknik Radiologi  
Dengan Judul : Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Pesawat Linear Accelator (LINAC) Di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau

Pembimbing I : T.Mohd Yoshandi, M.Sc  
Pembimbing II : Devi Purnamasari, S.Psi., MKM

Maka bersama ini kami mengajukan permohonan persetujuan etik sebagai salah satu syarat penelitian tersebut bisa dilakukan.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

  
Pekanbaru, 25 Juni 2024  
Ketua Program Studi  
(Shelly Angella, M.Tr.Kes)  
NIDN. 1022099201

**Tembusan :**  
1.Arsip

Lampiran 4 Surat Balasan Etik



**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 : kepstikesabb@gmail.com

**REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK**

Nomor : 0097/UAB1.20/SR/KEPK/07.24

**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>	Muhammad fikri al rasyid		
<b>Judul Penelitian</b>	Analisis peran radiografer terhadap tindakan kendali mutu pesawat linear accelator (LINAC) di instalansi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau		
<b>Tempat Penelitian</b>	RSUD Arifin Achmad provinsi Riau		
<b>Masa Berlaku</b>	04 Juli 2024 - 04 Juli 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>  04 Juli 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 5 Surat Izin Penelitian



**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 : 799 /UABI.01.3.3/U/KPS/06.24  
Lampiran : -  
Perihal : **Permohonan Izin Penelitian**

Kepada Yth :  
**Bapak/Ibu Direktur RSUD Arifin Achmad**  
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 : Muhammad Fikri Al Rasyid  
Nim : 21002040  
Dengan Judul : Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Pesawat Linear Accelerator (LINAC) 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, 25 Juni 2024  
Ka. Prodi Diploma-III Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros

 **Shell Angella, M.Tr.Kes**  
NIDN. 1022099201

**Tembusan :**  
1.Arsip

Lampiran 6 Surat balasan penelitian

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



Pekanbaru, 30 Agustus 2024

Nomor : 075/Diklit-Litbangpus/168  
Sifat : Biasa  
Lampiran : -  
Hal : **Surat Keterangan Selesai Penelitian**

Kepada Yth : Ketua Prodi Diploma III Teknik Radiologi  
Universitas Awak Bros  
di  
Pekanbaru

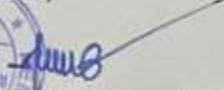
Dengan Hormat

Direktur RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : MUHAMMAD FIKRI AL RASYID  
NIM : 21002040  
Program Studi : DIII. Teknik Radiologi

Telah selesai melaksanakan penelitian di RSUD Arifin Achmad mulai tanggal 01 Agustus s/d 29 Agustus 2024, dengan judul "Analisis Peran Radiografer Terhadap Tindakan Kendali Mutu Perawat Linear Accelerator (LINAC) di Instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau"

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

  
**DIREKTUR RSUD ARIFIN ACHMAD**  
**PROVINSI RIAU,**  
**Pekanbaru**

**Drg. Wan Fajriatul Mamnunah., Sp.KG**  
Pembina Tk. I  
Nip. 19780618 200903 2 001

Lampiran 7 Lembar Konsul Pembimbing 1

**LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I**

Nama : Muhammad Fikri Al Rasyid

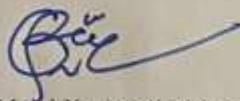
NIM : 21002031

Judul KTI : Analisis peran Radiografer terhadap tindakan kendali mutu pesawat linear accelator (LINAC) di instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Nama Pembimbing I : T. Mohd. Yoshandi M.Sc

No	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Senin 22-01-2024	Konsul pertama	
2	Rabu 07-02-2024	Acc judul baru	
3	Rabu 12-02-2024	Bimbingan bab 1	
4	Senin 25-03-2024	Acc bab 1-3	
5	Kamis 27-06-2024	Konsultasi bab 4 dan 5	
6	Jumat 05-07-2024	Acc bab 4 dan 5	
7			
8			

Pekanbaru, 5 juli 2024

  
(T. Mohd. Yoshandi M.Sc)

Lampiran 8 Lembar Konsul Pembimbing 2

**LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II**

Nama : Muhammad Fikri Al Rasyid

NIM : 21002031

Judul KTI : Analisis peran Radiografer terhadap tindakan kendali mutu pesawat linear accelator (LINAC) di instalasi Radioterapi RSUD Arifin Achmad Provinsi Riau.

Nama Pembimbing II : Devi Purnamasari, Spsi, MKM

No	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Rabu 28-02-2024	Bimbingan bab 1,2	
2	Senin 18-03-2024	Bimbingan bab 3	
3	Rabu 20-03-2024	Revisi bab 1-3	
4	Selasa 26-03-2024	Acc bab 1-3	
5	Jumat 05-07-2024	Acc bab 4 dan 5	
6			
7			
8			

Pekanbaru, 5 juli 2024



(Devi Purnamasari, Spsi, MKM)

Lampiran 9 Dokumentasi Wawancara Responden

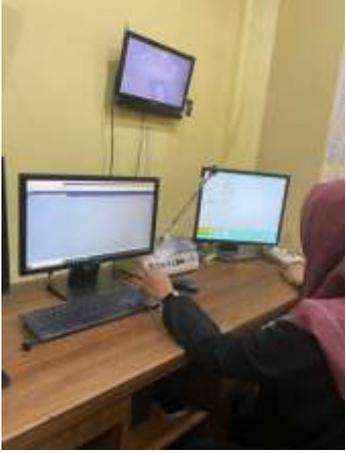
Responden 1



Responden 2



Lampiran 10 Dokumentasi hasil observasi

1	Melakukan Warming up Pesawat terapi	
2	Melakukan Cek Laser (Ruang LINAC/ Cobalt/ Simulator/ CT Simulator)	
3	Melakukan Cek lapangan Penyinaran	-
4	Melakukan Cek Optical Distance Indicator	

5	Melakukan Cek Collimator	
6	Melakukan Cek Collimator Multileaf Collimator (MLC)	-
7	Melakukan Cek emergency Stop	
8	Melakukan Cek Door Safety	

9	Melakukan Cek CCTV	 A woman wearing a pink hijab and a black long-sleeved shirt is standing in a room. She is pointing her right hand towards a small monitor mounted on the wall. The monitor displays a video feed. In the foreground, there is a desk with several other computer monitors and a keyboard. The room has light-colored walls and a doorway is visible in the background.
10	Melakukan Cek Interkom	 A woman wearing a pink hijab and a black long-sleeved shirt is sitting at a desk. She is looking at a computer monitor and has her hands on the desk, near a mouse. The desk also has a keyboard and other electronic equipment. The background shows a room with light-colored walls and a doorway.

Lampiran 11 Transkrip wawancara Responden 1 dan 2

Wawancara 1 (Fisikawan Medis)

P : Apa peran serta Fisikawan medis dalam kendali mutu harian pesawat Di Instalasi radioterapi RSUD Arifin Ahmad Provinsi Riau?

R : posisi fisikawan medis dalam kendali mutu harian pesawat LINAC itu sebagai yang melakukan verifikasi. Jadi fisikawan medis melakukan verifikasi terhadap kegiatan kendali mutu harian pesawat LINAC yang dilakukan oleh Radiografer atau RTT

P : Bagaimana kolaborasi radiografer dengan fisikawan medis dalam kendali mutu harian pesawat LINAC?

R : ya sama dengan Pertanyaan nomor 1 tadi jadi teman-teman radiografer yang melakukan kegiatan kendali mutu harian pesawat LINAC sedangkan teman-teman fisikawan medis yang melakukan pengecekan kembali atau melakukan verifikasi atau mengevaluasi hasil kegiatan kendali mutu pesawat LINAC yang dilakukan oleh Radiografer

P : Apakah hasil uji kendali mutu yang dilakukan dicatat dan di dokumentasikan?

R : Iya, jadi semua kegiatan kendali mutu baik harian, bulanan, dan tahunan pesawat LINAC kita catat dan kita dokumentasikan pada form khusus ya tergantung periode kegiatan.

## Wawancara 2 (Radiografer)

P : Apa peran serta radiografer dalam kendali mutu harian pada pesawat LINAC Di Instalasi radioterapi RSUD Arifin Ahmad Provinsi Riau?

R : Untuk peran serta radiografer kendali mutu yang dilakukan di sini tentunya banyak. Nah banyak halnya ini salah satunya kita melakukan warming up, melakukan cek laser, cek optical distant indikator ada cek kolimator berikutnya juga ada cek emergency stop cek door safety, CCTV maupun intercom. Nah dari berbagai aspek tersebut kita melakukan kendali mutu setiap hari seperti itu cuman memang ada beberapa aspek yang enggak kami lakukan salah satunya yaitu cek lapangan penyinaran dan cek kolimator mlc. Kenapa kami tidak melakukan hal tersebut karena sudah dilakukan Fisikawan medis yang bertanggung jawab di sini. Jadi kami tidak melakukan juga dan kebetulan memang dari kami belum pernah melakukan hal tersebut jadi memang diambil alih oleh fisikawan medis.

P : Bagaimana kolaborasi radiografer dengan fisikawan medis dalam kendali mutu harian pesawat LINAC?

R : Untuk kolaborasi radiografer dan fisikawan medis ini tentu apapun kegiatannya untuk kendali mutu berkolaborasi. Nah secara umum fisikawan medis ini memback up kita dalam arti mengecek memverifikasi data-data Kendali mutu Harian Ini sudah kita lakukan dengan benar atau tidak seperti itu sih

P : Apakah hasil uji kendali mutu yang dilakukan dicatat dan didokumentasikan sebagai bukti sudah terlaksananya kendali mutu harian?

R : Betul, hasil uji kendali mutu kami catat dan didokumentasikan berupa

form. form disitu nanti ada ceklis ceklisnya dari berbagai aspek kita pembukuannya nanti kita simpan di ruangan fisikawan medis terutama itu kepala ruangan nanti di situ pembukuannya disimpan memang dalam bentuk form ceklis harian kendali mutu.

P : Bagaimana pendapat Kakak tentang kompetensi radiografer dalam kendali mutu harian Di Instalasi radioterapi?

R : baik, sebenarnya untuk kompetensi radiografer secara umum ini sudah memahami dan sudah mengetahui tentang aspek-aspek kendali mutu artinya berkompetensi. namun yang saya Sebutkan di awal, ada beberapa aspek yang kami memang belum artinya belum nih kami belum pernah dan belum tahu caranya dan belum kompetensi jatuhnya kalau kita belum melakukan secara kendali mutu kita belum pernah melakukan pastinya belum ada kompetensinya. nah yang salah satunya tadi yang saya Sebutkan itu cek lapangan penyinaran serta ceks mlc. kami belum pernah sama sekali di sini dan karena kebetulan di rumah sakit kami sudah dilakukan oleh Fisikawan medis secara tidak langsung kami serahkan ke Fisikawan medis tentu ini Jadi PR kami sebagai radiografer yang seharusnya itu tugas kami untuk ke depannya.

Lampiran 12 Lembar checklist observasi kendali mutu harian

No	Aspek	Ya	Tidak
1	Melakukan Warming up Pesawat terapi	√	
2	Melakukan Cek Laser (Ruang LINAC/ Cobalt/ Simulator/ CT Simulator)	√	
3	Melakukan Cek lapangan Penyinaran		√
4	Melakukan Cek Optical Distance Indicator	√	
5	Melakukan Cek Collimator	√	
6	Melakukan Cek Collimator Multileaf Collimator (MLC)		√
7	Melakukan Cek emergency Stop	√	
8	Melakukan Cek Door Safety	√	
9	Melakukan Cek CCTV	√	
10	Melakukan Cek Interkom	√	