

**PERENCANAAN RADIOTERAPI KANKER *CERVIX*
MENGUNAKAN TEKNIK 3D-CRT DENGAN *TREATMENT
PLANNING SYSTEM (TPS)* DI INSTALASI RADIOTERAPI
RSUD ABDOEL WAHAB SJAHRANIE SAMARINDA**

**LAPORAN
PRAKTIK KERJA LAPANGAN**



**INDAH B. SIBURIAN
NIM. 2107046002**

**PROGRAM STUDI S1 FISIKA
JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS MULAWARMAN
SAMARINDA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

Nama : Indah B. Siburian
Nim : 2107046002
Judul PKL : Perencanaan Radioterapi Kanker *Cervix* Menggunakan Teknik 3D-CRT dengan *Treatment Planning System* (TPS) di Instalasi Radioterapi RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda

Dosen Pembimbing



Ahmad Zarkasi, S.Si., M.Si
NIP. 19910423 202012 1 007

Pembimbing Mitra



Robert Janssen Stevenly, S.Si.
NIK. 19900905 201501 1 D1 1672



Ave Kurnia Sari, S.Si.
NIK. 19970803 202202 2 D1 1958



Retno Zurma, M.Si.
NIP. 19880611 20242 1 2018



Dewi Ayu Permata Sari, S. Si.
NIP. 19930220 202202 D1 1957

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Daryus, MT
NIP. 19660328 199303 1 001

Kepala Instalasi Radioterapi



dr. Samuel Kelyin Kuslim, Sp. Onk. Rad
NIP. 19840825 201412 1 001

Kepala Instalasi Kedokteran Nuklir



dr. Habusari Hapkido, Sp. KN
NIP. 19740828 202321 1 001

Kepala Instalasi Radiologi



dr. Monika Kencana Dewi, Sp. Rad
NIP. 19730909 200604 2 015

Menyetujui,

Wakil Dekan Bidang Akademik, Kemahasiswaan, dan Alumni
FMIPA Universitas Mulawarman



Dr. Dadan Hamdani, M.Si.
NIP. 19730223 200012 1 001

KATA PENGANTAR

Shalom

Salam Sejahtera untuk kita Semua

Puji syukur dan terima kasih banyak penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan kasih karunia-Nya berupa hikmat, kesehatan dan pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan kegiatan dan penulisan Laporan Praktik Kerja Lapangan (PKL) dengan penuh usaha dan dukungan dari berbagai pihak. Laporan PKL merupakan salah satu persyaratan dalam kurikulum yang berlaku pada Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Mulawarman serta sebagai laporan dalam pelaksanaan PKL yang dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda, Kalimantan Timur. PKL ini dilaksanakan pada tanggal 14 Januari sampai dengan 14 Maret 2025.

Melalui kegiatan PKL di RSUD AWS Samarinda, penulis dapat menambah dan memperluas pengetahuan mengenai fisika medis, serta menerapkan materi yang diperoleh diperkuliahan. Terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung, pelaksanaan PKL dan penyusunan laporan ini dapat dilakukan dengan baik. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua **Orang tua** dan **6 Saudara** penulis yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan dan semangat, berkat doa-doa mereka penulis dapat menyelesaikan kegiatan dan penulisan laporan PKL ini;
2. Ibu **Dr. Dra. Hj. Ratna Kusuma, M.Si.** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman;
3. Bapak **Dr. Dadan Hamdani, S.Si., M.Si.** selaku Wakil Dekan I Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman;
4. Bapak **Dr. Soerja Koesnarpadi, S.Si., M.Si.** selaku Wakil Dekan II Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman;

5. Bapak **Dr. Djayus, M.T** selaku Ketua Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman.;
6. Ibu **Dr. Rahmawati Munir, S.Si., M.Si.** selaku Koordinator Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman;
7. Bapak **Ahmad Zarkasi, M. Si** selaku Dosen Pembimbing I PKL yang telah membimbing serta memberikan arahan dalam penyelesaian Laporan PKL;
8. Bapak **Robert Janssen Stevenly, S.Si.**, Ibu **Ave Kurnia Sari, S.Si.**, Ibu **Retno Zurma, M.Si.**, dan Ibu **Dewi Ayu Permata Sari, S.Si.**, selaku Dosen Pembimbing II PKL di Instalasi Radioterapi, Instalasi Kedokteran Nuklir, dan Instalasi Radiologi yang telah membimbing, memberikan ilmu, serta memberikan arahan dalam pelaksanaan serta penyelesaian kegiatan PKL ini;
9. Bapak **dr. Samuel Kelvin Ruslim, Sp. Onk. Rad** selaku kepala Instalasi Radioterapi; Bapak **dr. Habusari Hapkido, Sp. KN** selaku kepala Instalasi Kedokteran Nuklir; Ibu **dr. Monika Kencana Dewi, Sp. Rad** selaku kepala Instalasi Radiologi di RSUD AWS Samarinda;
10. Seluruh staff di RSUD AWS Samarinda yang telah menyambut dengan baik;
11. Teman-teman kelompok **“PKL JAYA”**, **Hesty, Ara**, dan **Adhel** yang selalu memberi semangat serta dukungan selama menjalani PKL.
12. Teman-teman penghuni *group* **“Wonder Women”**, yang selalu mendoakan, memberi semangat serta dukungan selama menjalani PKL.
13. Teman-teman **Fisika 2021, Fisika Medik 2021**, dan **Fisika Medik 2022**, yang selalu memberi semangat serta dukungan selama kegiatan dan penulisan laporan PKL;

Penulis memohon maaf, apabila ada penulisan yang kurang tepat dan apabila terjadi kesalahan selama pelaksanaan PKL di RSUD AWS Samarinda. Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih banyak. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua. Aminnnn.

Samarinda, 26 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR SINGKATAN	viii
DAFTAR ISTILAH	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Praktik Kerja Lapangan (PKL)	2
1.3 Manfaat Praktik Kerja Lapangan (PKL)	2
BAB II DESKRIPSI MITRA DAN TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Profil Mitra	3
2.1.1 Sejarah Singkat Mitra	3
2.1.2 Visi, Misi, dan Nilai Mitra	4
2.1.3 Struktur Organisasi Mitra	5
2.1.4 Gambaran Umum Mitra	5
2.1.5 Tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL)	5
2.1.5.1 Instalasi Radioterapi	5
2.1.5.2 Instalasi Kedokteran Nuklir	6
2.1.5.3 Instalasi Radiologi	8
2.2 Tinjauan Pustaka	9
2.2.1 Radioterapi	9
2.2.2 Kanker <i>Cervix</i>	9
2.2.3 <i>Linear Accelerator (LINAC)</i>	9
2.2.4 Teknik <i>Three-Dimensional Conformal Radiotherapy (3D-CRT)</i>	10
2.2.5 <i>Treatment Planning System (TPS)</i> dan <i>Dose Volume Histogram</i>	11
BAB III PELAKSAAN KEGIATAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN	13
3.1 Waktu dan Tempat	13

3.2	Kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL).....	13
3.3	Alat dan Bahan.....	14
3.4	Cara Kerja dan Analisis Data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		16
4.1	Hasil	16
4.2	Pembahasan.....	17
BAB V PENUTUP		19
5.1	Kesimpulan	19
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda.....	3
Gambar 2. 2 Bagan Struktur dan Tatakerja Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda.....	5
Gambar 2. 3 Ruang Tindakan Instalasi Radioterapi; (a) CT-Simulator (b) LINAC (c) <i>Brachytherapy</i>	6
Gambar 2. 4 (a) SPECT (b) PET-CT	7
Gambar 2. 5 CT-Scan 16 dan 128 Slice.....	8
Gambar 2. 6 Skema Komponen Dasar Bagian Kepala LINAC untuk (A) Menghasilkan Berkas Foton dan (B) Berkas Elektron.....	10
Gambar 2. 7 Anatomi serviks, rektum dan kandung kemih wanita	12

DAFTAR SINGKATAN

BAPETEN	Badan Pengawas Tenaga Nuklir
3D-CRT	<i>Three Dimensional Conformal Radiotherapy</i>
CBCT	<i>Cone Beam Computed Tomography</i>
CT-Simulator	<i>Computed Tomography Simulator</i>
DVH	<i>Dose Volume Histogram</i>
GLOBOCAN	<i>Global Cancer Observatory</i>
HPV	<i>Human Papillomavirus</i>
IGRT	<i>Intensity Guided Radiation Therapy</i>
IMRT	<i>Intensity Modulated Radiotherapy</i>
LINAC	<i>Linear Accelerator</i>
MRI	<i>Magnetic Resonance Imaging</i>
OAR	<i>Organ At Risk</i>
PET-CT	<i>Positron Emission Tomography/Computed Tomography</i>
PTV	<i>Planning Target Volume</i>
QA	<i>Quality Assurance</i>
QC	<i>Quality Control</i>
SPECT	<i>Single Photon Emission Computed Tomography</i>
TPS	<i>Treatment Planning System</i>
TRS	<i>Technical Report Series</i>
USG	<i>Ultrasonografi</i>
VMAT	<i>Volumetric Modulation Arc Therapy</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>

DAFTAR ISTILAH

Brakiterapi	: Prosedur medis yang menggunakan radiasi internal untuk mengobati kanker
<i>Cone beam computed tomography</i>	: Pemeriksaan rongga mulut dengan menggunakan sinar-x yang dapat menggambarkan struktur gigi, jaringan ikat, jalur saraf dan struktur tulang kepala-wajah secara detail.
CT-Simulator	: Alat pemindai dan simulasi yang digunakan untuk perencanaan perawatan radioterapi. Alat ini dapat membantu dokter mengetahui lokasi, bentuk, dan ukuran tumor pasien.
<i>Cephalometri</i>	: Pemeriksaan <i>rontgen</i> gigi yang menggunakan teknik pemindaian radiografi untuk mengambil gambar tengkorak dan struktur kepala
Dental	: Pemeriksaan untuk satuan gigi
<i>Dose volume histogram</i>	: Kurva yang menggambarkan distribusi dosis radiasi terhadap volume organ
Kamera gamma	: Alat pencitraan yang digunakan untuk merekam distribusi radioaktivitas di dalam tubuh.
Kanker <i>cervix</i>	: Tumor ganas yang tumbuh di leher rahim
Kedokteran nuklir	: Cabang ilmu kedokteran yang menggunakan radiasi untuk mendiagnosis dan mengobati penyakit.
<i>Linear Accelerator</i>	: Alat radioterapi yang menghasilkan sinar-x berenergi tinggi untuk mengobati kanker

- Mammografi* : Pemeriksaan payudara menggunakan sinar-x berenergi rendah untuk mendeteksi dini kanker payudara. Mammografi juga dapat digunakan untuk mendeteksi tumor jinak, kista payudara, dan kelainan payudara lainnya.
- Magnetic Resonance Imaging* : Pemeriksaan medis yang menggunakan gelombang radio dan medan magnet untuk menghasilkan gambar organ tubuh bagian dalam
- Panoramic* : Pemeriksaan *rontgen* gigi dua dimensi (2D) yang menghasilkan gambar seluruh mulut dalam satu kali foto
- Positron Emission Tomography/Computed Tomography* : Pemindaian yang digunakan dalam kedokteran nuklir untuk mendeteksi, mendiagnosis, dan memantau berbagai masalah kesehatan.
- Radioterapi : Salah satu metode pengobatan kanker dengan menggunakan radiasi berenergi tinggi.
- Radiologi : Mendiagnosis penyakit
- Single Photon Emission Computed Tomography* : Pemindaian kedokteran nuklir yang menggunakan zat radioaktif untuk menghasilkan gambar 3D dari dalam tubuh
- Surveymeter* : Alat untuk mengukur paparan radiasi
- Tabel *quantec* : Pedoman analisis kuantitatif efek jaringan normal pada saat melakukan TPS
- Treatment Planning System* : Sistem perencanaan radioterapi yang menggunakan perangkat lunak untuk menghitung dosis dan waktu terapi
- X-Ray (Rontgen)* : Sinar-x radiasi elektromagnetik yang dapat menembus tubuh.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Penerimaan Peserta PKL	23
Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing PKL.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Uraian Kegiatan PKL.....	25
Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan.....	30
Lampiran 5 Lembar Penilaian PKL untuk Mitra.....	35
Lampiran 6 Lembar Penilaian PKL Untuk Dosen Pembimbing.....	39
Lampiran 7 Lembar Penilaian Mata Kuliah PKL	39
Lampiran 8 Bukti Penyerahan Laporan PKL	41

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker merupakan salah satu penyakit yang menyebabkan kematian terbanyak di seluruh dunia. Berdasarkan data WHO pada tahun 2022, angka kematian akibat penyakit kanker mencapai 9,7 juta jiwa. Di Indonesia, kanker menempati urutan ke-23 di Asia dengan penderita kanker terbanyak, dan jumlah kematian akibat kanker mencapai 242.099 jiwa. Kanker adalah salah satu penyakit tidak menular yang ditandai dengan adanya sel abnormal yang dapat berkembang tanpa terkendali serta memiliki kemampuan menyerang dan menyebar ke jaringan tubuh lainnya (Khairunnisa Hero dkk., 2021).

Menurut WHO 2022, salah satu kanker dengan tingkat kasus tertinggi adalah kanker *cervix* yaitu urutan ke 8 di dunia dan urutan kedua terbanyak di Indonesia yang rentang diderita oleh wanita berumur 30-39 tahun (Siboro & Martha, 2024). Data dari *The Global Cancer Observatory* (GLOBOCAN) pada tahun 2020, menunjukkan bahwa kasus terbaru kanker *cervix* di Indonesia sebanyak 36.633 jiwa (17,2%) menempati posisi kedua setelah kanker payudara dan menempati posisi ketiga penyebab kematian akibat kanker (Khairunnisa dkk., 2023). Kanker *cervix* merupakan tumor ganas yang berkembang di leher rahim (*cervix*) akibat pertumbuhan yang abnormal pada jaringan epitel (Khabibah dkk., 2022). Gejala awal terjadinya kanker *cervix* pada wanita adalah sering mengeluh nyeri pada perut bagian bawah, pendarahan abnormal, keputihan berbau, vagina mengeluarkan darah secara terus-menerus tanpa berhenti (Novalia, 2023).

Teknologi yang dibutuhkan untuk melakukan pengobatan terhadap kanker *cervix* yaitu Radioterapi, dimana dalam pemanfaatannya diperlukan suatu sistem pengaturan untuk dapat memenuhi perencanaan terapi. Salah satu modalitas yang digunakan adalah radioterapi eksternal *Linear Accelerator* (LINAC). LINAC adalah alat yang menggunakan gelombang elektromagnet berfrekuensi tinggi untuk mempercepat elektron secara linier, sehingga menghasilkan berkas elektron dan foton berenergi (Elvira dkk., 2021). LINAC mengalami perkembangan teknologi

dari *Three Dimensional Conformal Radiotherapy* (3D-CRT), *Intensity Modulated Radiotherapy* (IMRT), *Intensity Guided Radiation Therapy* (IGRT), dan *Volumetric Modulation Arc Therapy* (VMAT).

Radioterapi adalah metode pengobatan medis canggih yang menggunakan radiasi pengion untuk menghancurkan sel-sel kanker. Tujuan radioterapi adalah menyembuhkan atau mengecilkan kanker, mencegah penyebaran kanker ke organ lain, serta mengobati gejala-gejala kanker ke stadium lebih lanjut (Audia Nurmansya & Miskiyah, 2021).

Sebelum melakukan tindakan radioterapi dilakukan perencanaan radioterapi atau *Treatment Planning System* (TPS), yaitu perangkat lunak yang digunakan dalam radioterapi sinar eksternal untuk menghasilkan distribusi dosis yang optimal, aman, dan efektif, dengan tujuan untuk memaksimalkan pengendalian kanker dan meminimalkan tingkat kerusakan pada organ disekitar kanker. Oleh karena itu, pada laporan PKL ini menjelaskan tentang perencanaan pengobatan (*treatment planning system*) pada kanker *cervix* dengan teknik 3D-CRT di Instalasi Radioterapi RSUD AWS Samarinda. Tujuan dilakukan TPS adalah mengoptimalkan dosis radiasi ke volume tumor dan meminimalkan paparan radiasi pada jaringan normal disekitarnya.

1.2 Tujuan Praktik Kerja Lapangan (PKL)

Praktik kerja lapangan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui proses perencanaan radioterapi kanker *cervix* menggunakan teknik 3D-CRT dengan *treatment planning system* (TPS) di Instalasi Radioterapi RSUD AWS Samarinda.

1.3 Manfaat Praktik Kerja Lapangan (PKL)

Adapun manfaat praktik kerja lapangan ini adalah untuk mengaplikasikan ilmu yang didapat selama kuliah, mendapat pengalaman kerja bagi seorang fisikawan medis, serta mengetahui proses dan hasil perencanaan radioterapi pada kasus *cervix* menggunakan teknik 3D-CRT dengan proses TPS di Instalasi Radioterapi RSUD AWS Samarinda.

BAB II

DESKRIPSI MITRA DAN TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Profil Mitra

2.1.1 Sejarah Singkat Mitra

Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahrani (RSUD AWS) Samarinda merupakan salah satu dari 2 rumah sakit rujukan milik Pemerintah Provinsi Kalimantan Timur dan merupakan rumah sakit rujukan tertinggi di Kalimantan Timur yang berkedudukan di kota Samarinda. Diresmikan sebagai rumah sakit dengan nama RSUD AW. Sjahrani pada tanggal 22 Februari 1986, dimana sebelumnya bernama *Landschap Hospital* yang dibangun tahun 1933 pada zaman penjajahan Belanda. Saat ini RSUD AW. Sjahrani merupakan rumah sakit kelas A pendidikan dengan capaian akreditasi paripurna dari Komisi Akreditasi Rumah Sakit (KARS). Pada bulan Februari 2014 RSUD AWS Samarinda telah melakukan operasi jantung pertama kali yang bekerja sama dengan RSJPD Jantung Harapan Kita Jakarta. Berkat hal tersebut maka RSUD AWS Samarinda ditunjuk sebagai pusat operasi bedah jantung ke-10 di Indonesia. Dengan berbagai pencapaian yang telah ada sampai saat ini termasuk peningkatan SDM dan sumber daya lainnya maka sesuai dengan keputusan menteri kesehatan republik indonesia Nomor HK.02.02/MENKES/390/2014 bahwa RSUD AWS Samarinda ditetapkan sebagai salah satu dari 14 Rumah Sakit Rujukan Nasional.



Gambar 2. 1 Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahrani (RSUD AWS) Samarinda

2.1.2 Visi, Misi, dan Nilai Mitra

Adapun Visi, Misi, dan Nilai Rumah Sakit Umum Daerah A. Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda adalah sebagai berikut:

a. Visi

”Rumah Sakit AWS Berdaulat dalam Pelayanan yang Berstandar Internasional”

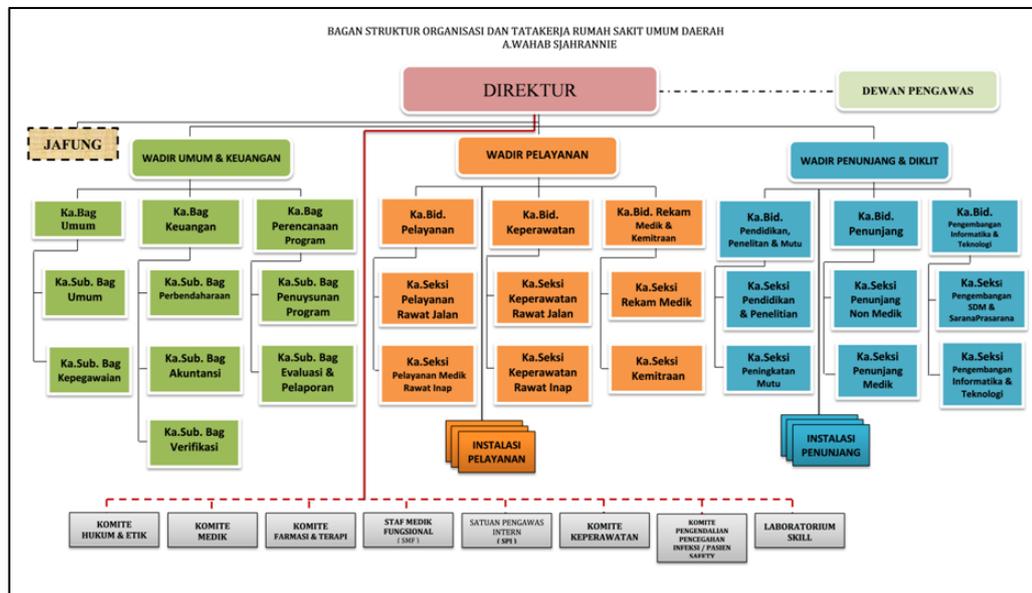
b. Misi

- Mewujudkan pelayanan paripurna, bermutu, mudah diakses, dan berorientasi pada budaya keselamatan pasien
- Mengembangkan layanan unggulan dengan teknologi terkini
- Terwujudnya rumah sakit pendidikan yang terintegrasi antara proses pendidikan dan pelayanan
- Mewujudkan tatakelola rumah sakit yang profesional, akuntabel, dan transparan
- Tersedianya sumber daya dan lingkungan yang berkualitas serta berdaya saing

c. Nilai

- Ramah: Melayani dengan senyuman, memberikan rasa, aman dan nyaman
- Cekatan: Terampil, cepat, tepat, dan akurat
- Santun: Menghormati yang tua, menghargai yang sebaya, mengayomi yang lebih muda
- Profesional: Bekerja sesuai tugas, fungsi, dan kompetensi yang dimiliki untuk menghasilkan karya terbaik dan beretika

2.1.3 Struktur Organisasi Mitra



Gambar 2. 2 Bagan Struktur dan Tatakerja Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda

2.1.4 Gambaran Umum Mitra

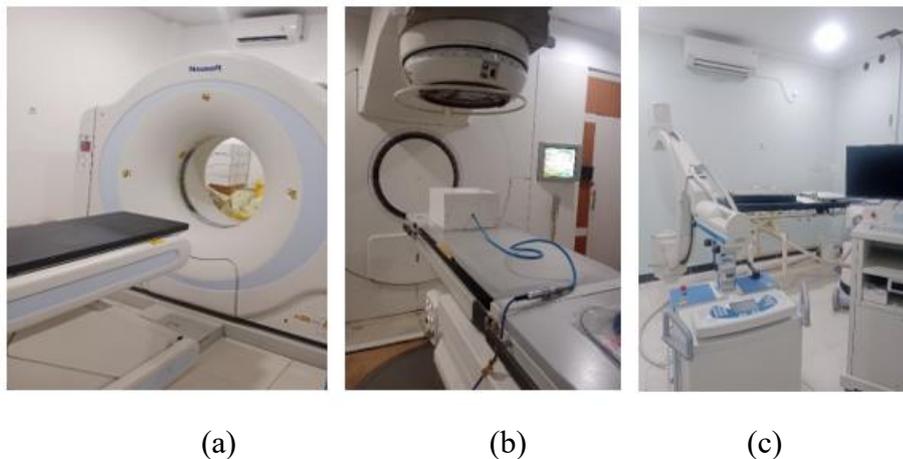
Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda merupakan rumah sakit rujukan nasional di Kalimantan Timur yang memiliki banyak fasilitas kesehatan dan menjalin kerjasama dengan beberapa mitra, seperti rumah sakit nasional/regional, perusahaan, dan universitas. RSUD AWS Samarinda menyediakan berbagai pelayanan medis, termasuk penanganan pasien dengan berbagai penyakit dan cedera, penanganan operasi dan tindakan bedah lainnya, penanganan anestesi dan pengelolaan nyeri, serta penanganan gizi dan nutrisi pasien. RSUD AWS Samarinda telah mendapatkan akreditasi dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, baik untuk akreditasi rumah sakit maupun akreditasi laboratorium. Dengan demikian, rumah sakit ini telah memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh pemerintah.

2.1.5 Tempat Praktik Kerja Lapangan (PKL)

2.1.5.1 Instalasi Radioterapi

Sejak tahun 2014 RSUD AWS Samarinda telah mengembangkan pelayanan radioterapi dengan menyediakan prasarana berupa bangunan bunker

yang dipersiapkan untuk 2 alat radioterapi. Sarana yang tersedia pada Instalasi Radioterapi adalah unit CT Simulator, ruang operator CT Simulator, unit *brachytherapy*, ruang operator *brachytherapy*. Unit Radioterapi yang disediakan berupa LINAC yang merupakan alat radioterapi canggih yang diharapkan dapat menangani kasus-kasus penyinaran pada berbagai penyakit tumor. (Sumber: <https://rsudaws.co.id/Instalasi%20Radioterapi>). Gambar 2.3 dibawah ini merupakan alat-alat radioterapi:



Gambar 2. 3 Ruang Tindakan Instalasi Radioterapi; (a) CT-Simulator (b) LINAC (c) *Brachytherapy* (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025).

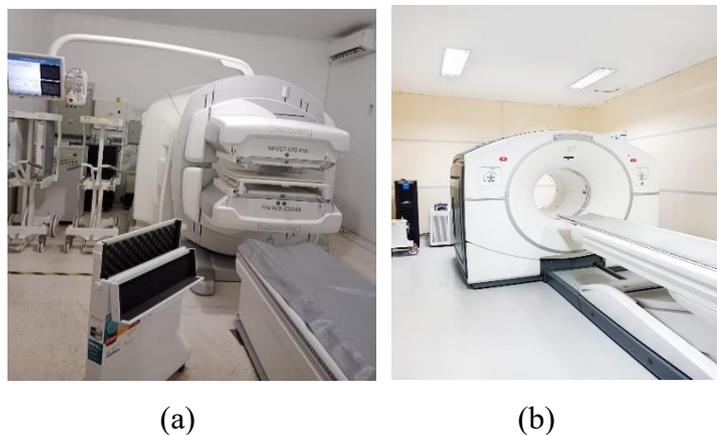
2.1.5.2 Instalasi Kedokteran Nuklir

Kedokteran Nuklir merupakan suatu spesialis kedokteran yang menggunakan energi radiasi terbuka dari inti nuklir untuk menilai fungsi suatu organ, mendiagnosis dan mengobati penyakit. Saat ini RSUD AWS Samarinda merupakan rumah sakit ke-4 di Indonesia yang memiliki Instalasi Kedokteran Nuklir selain Jakarta, Bandung dan Semarang.

Pada prosedur diagnostik di Kedokteran Nuklir, sinar gamma digunakan karena memiliki jarak penetrasi ruang panjang, sehingga dapat menembus jaringan tubuh manusia yang akan direkam distribusinya di dalam tubuh dengan menggunakan kamera yang disebut kamera gamma. Alat kamera gamma tidak menghasilkan radiasi, tetapi yang memancarkan radiasi adalah pasien itu sendiri yang berasal dari obat yang diberikan. Obat radioaktif yang

digunakan adalah dengan dosis radioaktivitas yang sangat rendah untuk mendapatkan tingkat akresi yang tinggi atau yang disebut ALARA (*As Low As Achievable*).

Instalasi Kedokteran Nuklir RSUD Abdul Wahab Sjahranie memiliki sebuah kamera gamma SPECT (*Single Photon Emission Computed Tomography*) dan 8 ruang isolasi radio aktif (RIRA) terstandar oleh BAPETEN. Pengadaan PET-CT (*Positron Emission Tomography-Computed Tomography*) dan Siklotron sebagai fasilitas penghasil obat radioaktif. Berikut adalah gambar alatnya:



Gambar 2. 4 (a) SPECT (b) PET-CT (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025).

Pemeriksaan kedokteran nuklir banyak membantu dalam menunjang diagnosis berbagai penyakit. Seperti pada penyakit jantung dapat dilakukan pemeriksaan *Sidik Perfusi Miokard* (SPM) untuk mengetahui gangguan aliran darah otot jantung yang membantu dalam penegakkan penyakit jantung koroner dan infark miokard. Pemeriksaan sidik tulang (*Bone Scan*) yang dapat memperlihatkan metastasis (penyebaran) kanker pada tulang serta dapat mengidentifikasi kelainan yang terjadi pada tulang-tulang di tubuh, dan masih banyak lagi yang dapat diperoleh dari diagnosis dengan penerapan teknologi kedokteran nuklir yang pada saat ini berkembang pesat. Kurang lebih terdapat 35 jenis pelayanan diagnostik rawat jalan.

Pelayanan terapi kedokteran nuklir dapat membantu pasien karsinoma tiroid pasca operasi pengangkatan kelenjar gondok/tiroid dengan

mengablasi/menghancurkan sisa-sisa kanker dan mencegah kekambuhan kembali dengan tingkat keberhasilan mencapai 90%. Pasien *hipertiroid dan grave's disease* juga dapat diterapi menggunakan Iodium-131 serta terapi paliatif untuk nyeri tulang akibat metastasis menggunakan Samarium-153 sehingga dapat meningkatkan kualitas hidup pasien (Sumber: <https://rsudaws.co.id/Kedokteran%20Nuklir>, 2025).

2.1.5.3 Instalasi Radiologi

Instalasi Radiologi memiliki peralatan yang mengikuti perkembangan dan kemajuan teknologi kedokteran serta tenaga dokter spesialis radiologi dan radiografer yang kompeten. Beberapa alat diagnostik di Instalasi Radiologi adalah:



Gambar 2. 5 CT-Scan 16 dan 128 *Slice*
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2025).

Alat penunjang radiologi diagnostik lainnya:

- MRI
- *C-Arm*
- *Panoramic*
- *Dental X-Ray*
- *Mammografi X-Ray*
- *Portable X-Ray*
- *Flouroscopy*

- *Angiography*
- *USG Doppler*
- *USG 4D*

(Sumber; <https://rsudaws.co.id/Instalasi%20Radiologi>, 2025).

2.2 Tinjauan Pustaka

2.2.1 Radioterapi

Radioterapi adalah metode pengobatan medis canggih yang menggunakan radiasi pengion untuk menghancurkan sel-sel kanker. Tujuan utamanya adalah mematikan sel kanker secara maksimal dengan cara terapi tertutup. Radioterapi terbagi menjadi dua, yaitu radioterapi internal dan radioterapi eksternal. Dalam radioterapi eksternal, sumber radiasi ditempatkan di luar tubuh pasien, dengan jarak tertentu dari target yang akan diobati. Radiasi yang digunakan berupa *X-Ray* atau foton. Salah satu jenis radioterapi eksternal adalah *Linear Akselerator* (LINAC). LINAC merupakan salah satu perangkat utama dalam radioterapi eksternal yang digunakan untuk mengirimkan radiasi dengan presisi tinggi ke jaringan tumor (Audia Nurmansya & Miskiyah, 2021).

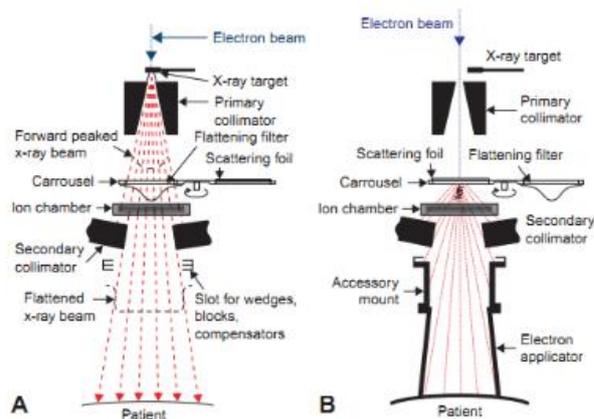
2.2.2 Kanker *Cervix*

Kanker *cervix* adalah kondisi tumor ganas yang berkembang di area leher rahim, ditandai oleh pertumbuhan sel-sel abnormal. Transformasi sel abnormal ini menghasilkan beberapa tanda klinis yang dapat diamati, seperti pendarahan vagina di luar siklus menstruasi, rasa nyeri pada area pelvik, *dispareunia*, dan keputihan. Penyebab utama kanker serviks adalah infeksi *human papillomavirus* (HPV), yang merupakan virus menular. Prognosis penyakit ini sangat baik apabila terdeteksi pada stadium dini, dengan berbagai pilihan terapi yang efektif tersedia. (Audia Nurmansya & Miskiyah, 2021a).

2.2.3 *Linear Accelerator* (LINAC)

LINAC adalah perangkat yang menggunakan gelombang elektromagnetik berfrekuensi tinggi untuk mempercepat partikel bermuatan seperti elektron.

Elektron berenergi tinggi tersebut dapat digunakan langsung untuk menangani tumor di kedalaman dangkal, atau dapat diarahkan pada target tertentu untuk menghasilkan foton yang digunakan dalam penanganan tumor pada kedalaman yang lebih jauh. LINAC mampu menghasilkan foton dan elektron dengan berbagai tingkat energi. Setiap tingkat energi yang dihasilkan memiliki karakteristik dan tujuan penggunaan yang berbeda. Pemilihan nilai energi foton maupun elektron juga mempertimbangkan mekanisme keluarannya (Audia Nurmansya & Miskiyah, 2021b). Gambar 2.6 berikut adalah skema komponen dasar bagian kepala LINAC untuk menghasilkan berkas foton dan berkas elektron:



Gambar 2. 6 Skema Komponen Dasar Bagian Kepala LINAC untuk (A) Menghasilkan Berkas Foton dan (B) Berkas Elektron

Berdasarkan gambar diatas, yaitu berkas foton dan berkas elektron berenergi tinggi tersebut dilewatkan pada target sehingga pengereman oleh target pada elektron yang dipercepat gelombang mikro dan menghasilkan sinar-x Bremsstrahlung. Sinar-x Bremsstrahlung adalah foton dengan spektrum energi yang kontinu. Penciptaan foton mempunyai intensitas yang tinggi pada arah sumbu target (Sari, 2022).

2.2.4 Teknik *Three-Dimensional Conformal Radiotherapy* (3D-CRT)

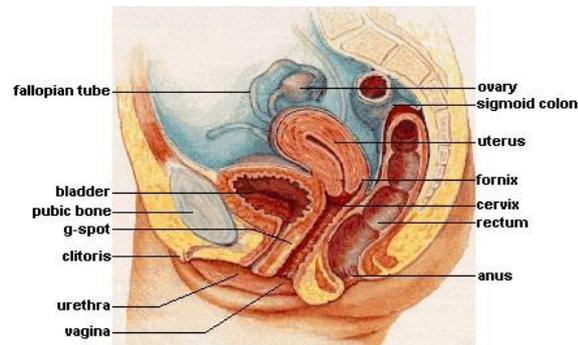
Teknik 3D-CRT merupakan salah satu teknik yang didasarkan pada informasi anatomi tiga dimensi. Terapi radiasi konformal tiga dimensi ini adalah

salah satu teknik penyinaran yang bertujuan untuk mencapai dosis tumor yang lebih tinggi tanpa meningkatkan dosis orang beresiko (Hanifah, dkk., 2020). Pengembangan teknik ini telah memungkinkan volume dosis tinggi untuk dibentuk sesuai target, sehingga menghasilkan iradiasi dengan dosis yang lebih kecil pada jaringan normal (Someya dkk., 2014).

2.2.5 Treatment Planning System (TPS) dan Dose Volume Histogram (DVH)

TPS merupakan suatu sistem pada komputer yang berfungsi untuk merancang pengobatan menggunakan radiasi yaitu membentuk kurva distribusi dosis radiasi yang terdiri dari volume kanker total (*Gross Target Volume*), volume target pada perencanaan atau PTV (*Planning Target Volume*) dan dosis pada organ-organ di sekitar kanker yang dapat dilihat pada histogram volume dosis (BAPETEN, 2013). TPS dimanfaatkan oleh pengguna untuk menghasilkan dan menampilkan perhitungan distribusi dosis dalam bidang fisikawan medis guna menentukan radiasi penyinaran pasien. TPS berfungsi sebagai perencanaan radioterapi untuk menetapkan kontur (tubuh, target, dan *organ at risk*), *input beam*, distribusi dosis, peralatan pendukung radiasi, kurva isodosi, serta komponen lainnya (Fitriani dkk., 2022).

Prosedur di ruang TPS dalam perencanaan radioterapi dilakukan oleh dokter onkologi radiasi dan fisika medis yaitu pertama-tama, fisikawan medis akan mengimport file dari CT Simulator ke komputer TPS. Dokter onkologi radiasi akan mulai melakukan konturing pada organ target. OAR adalah jaringan sehat yang berdekatan dengan penyakit. Adapun *Organ At Risk* (OAR) pada kasus ini meliputi *bladder* dan *rectum*. Histogram yang didapatkan dalam bentuk kurva *Dose Volume Histogram* (DVH). DVH merepresentasikan nilai dosis rata-rata yang diterima oleh organ atau target tertentu dalam perencanaan pengobatan 3D. Kurva ini pada umumnya dioptimasi dengan melakukan pembobotan sudut penyinaran (Iqbal dkk., 2023). Rektum dan kandung kemih merupakan OAR pada kanker *cervix* seperti pada gambar berikut:



Gambar 2. 7 Anatomi serviks, rektum dan kandung kemih wanita
(Sumber: Kim, dkk., 2011).

Tujuan dilakukan *planning* atau perencanaan radioterapi menggunakan teknik 3D-CRT adalah untuk menentukan arah *gantry* yang digunakan sesuai dengan letak tumor agar menghasilkan distribusi dosis maksimal pada volume target dan mengurangi dosis untuk jaringan sehat yang ada disekitarnya

BAB III

PELAKSAAN KEGIATAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN

3.1 Waktu dan Tempat

Praktik Kerja Lapangan ini dilaksanakan selama 41 hari, yaitu dari tanggal 14 Januari – 14 Maret 2025. Pelaksanaan PKL dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda, yang terletak di Jl. Palang Merah no. 1 Kelurahan Sidodadi, Kecamatan Samarinda Ulu, Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Terdapat tiga instalasi tempat PKL, yaitu Instalasi Radioterapi, Instalasi Kedokteran Nuklir, dan Instalasi Radiologi. Namun dalam penulisan topik laporan PKL ini adalah di Instalasi Radioterapi, karna melakukan *Treatment Planning System* (TPS) kasus *cervix* menggunakan teknik 3D-CRT.

3.2 Kegiatan Praktik Kerja Lapangan (PKL)

Kegiatan yang dilakukan selama PKL adalah sebagai berikut:

1. Instalasi Radioterapi selama 3 minggu, yaitu melakukan pengenalan peralatan radioterapi, melakukan *Treatment Planning System* (TPS) pada berbagai (kasus *cervix*, *metabone*, *metabrain*, *breast*, *glioma*, *axila*), melakukan *Quality Assurance* (QA) dan perhitungan TRS pada alat *Linear Accelerator* (LINAC), membuat bolus yang digunakan untuk meningkatkan dosis radiasi pada permukaan kulit.
2. Instalasi Kedokteran Nuklir selama 2 minggu, yaitu melakukan pengenalan peralatan kedokteran nuklir, melakukan *Quality Control* (QC) harian pada alat kamera gamma, SPECT-CT dan PET-CT, melakukan pengukuran paparan radiasi pada pada pasien, limbah radiasi, dan semua ruangan di Instalasi Kedokteran Nuklir.
3. Instalasi Radiologi selama 3 minggu melakukan pengenalan dan penjelasan QA pada alat-alat yang ada diradiologi yaitu, *x-ray* CR DR, USG, Mammografi, Dental, *Panoramic* biasa dan CBCT, CT-Scan 16 *Slice* dan

128 *Slice*, serta MRI. Melakukan pengisian lembar monitoring suhu dan kelembaban ruangan.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam proses penelitian ini adalah menggunakan komputer yang terdapat *software* XIO dan tabel *Quantec*. *Software* XIO digunakan untuk melakukan proses perencanaan radiasi, sedangkan tabel *Quantec* berfungsi untuk mengetahui ambang dosis maksimum *Organ at risk* (OAR). Bahan yang digunakan adalah kasus *cervix*.

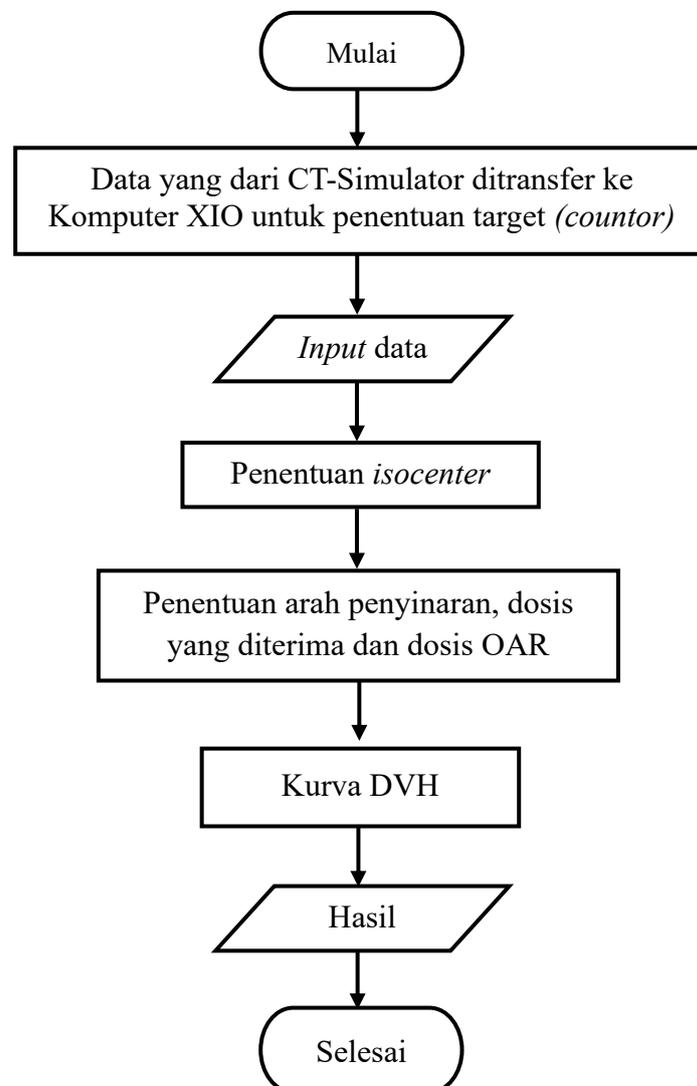
3.4 Cara Kerja dan Analisis Data

Adapun cara kerja pengambilan data dan analisis data adalah sebagai berikut:

1. Prosedur TPS menggunakan *software* XIO, data didapatkan dari proses simulasi pengambilan gambar pasien menggunakan CT-Simulator yang kemudian dilakukan penentuan *target volume* oleh ahli onkologi radiasi, kemudian gambar ditransfer ke komputer XIO untuk dilakukan perencanaan radiasi yaitu *contouring* (penentuan target).
2. Dilakukan penentuan titik tengah *planning (isocenter)* sebagai titik acuan perhitungan dosis.
3. Penentuan arah penyinaran menggunakan *software* XIO oleh fisika medis dengan teknik 3D-CRT berkas sinar.
4. Menggunakan 4 lapangan radiasi yaitu *gantry* sudut 0° , 90° , 180° , dan 270° .
5. Penentuan distribusi dosis pada setiap arah sudut *gantry*. Dosis dan fraksinasi yang telah diberikan oleh dokter untuk pasien kanker *cervix* yaitu $28 \times 1,8$ Gy atau 28×180 cGy.
6. Total dosis radiasi sebesar 5040 cGy dibagi ke 4 arah lapangan radiasi, yaitu 0° , 180° , 90° , 270° sehingga masing-masing arah sudut *gantry* mendapatkan dosis sebesar 1260 cGy.
7. Pada saat pelaksanaan TPS akan ada *hotspot* (volume diluar *plan target volume*) yang menerima dosis radiasi, oleh karena itu dilakukan penambahan lapangan radiasi untuk menghilangkan *hostpot*.

8. Setelah daerah kanker ter *countor* dan *hotspot* hilang diperoleh nilai dosis *organ at risk* dengan panduan tabel *Quantec* untuk meminimalkan paparan radiasi di organ sehat.
9. Selanjutnya ditampilkan kurva DVH (*Dose Volume Histogram*) yaitu kurva yang menampilkan distribusi dosis radiasi pada volume tumor atau OAR dalam perencanaan radioterapi.

Berikut adalah diagram alir proses perencanaan radioterapi pada kanker *cervix* dengan proses TPS.



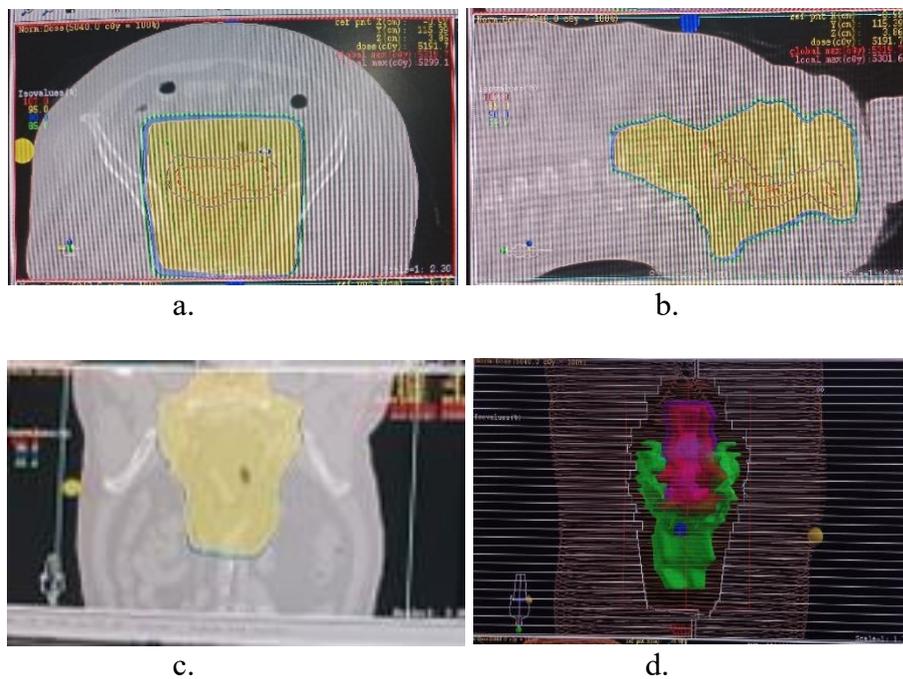
Gambar 3. 1 Diagram Alir Proses TPS

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil



Gambar 4. 1 Hasil *Treatment Planning System* (TPS) dengan *Software XIO*



Gambar 4. 2 *Treatment Planning System* (TPS) dari Berbagai Arah



Gambar 4. 3 Kurva DVH OAR pada Kanker *Cervix*

Structure	Volume (cc)	Min Dose (cGy)	Max Dose (cGy)	Mean Dose (cGy)	Goal Type	Goal Volume (cc)	Goal Volume (cc)	Goal Dose (cGy)	Actual	Inclusion
bladder	45.01	4969.0	5194.0	5343.0	Max DVH Dose	50.00	22.51	6500.0	5030.0cGy	100.0
recti	77.05	3282.0	5226.0	4911.0	Max DVH Dose	50.00	38.53	5000.0	4970.0cGy	100.0

Gambar 4. 4 Distribusi Dosis OAR pada Kanker *Cervix*

4.2 Pembahasan

Pada Gambar 4.1 merupakan hasil tampilan pada proses TPS yaitu menggunakan software XiO, dimana memiliki tampilan beberapa bagian dan jumlah lapangan untuk radioterapi kanker *cervix* adalah empat lapangan utama yaitu sudut 0° , 180° , 90° , 270° , sudut lapangan untuk radioterapi disesuaikan dengan posisi letak kanker dalam organ tubuh.

Pada Gambar 4.2 merupakan hasil TPS dari berbagai sisi yang berfungsi untuk melihat sasaran organ sehat yang telah di-*cover* semua melalui arah yang berbeda. Gambar a menampilkan organ dari arah bawah, pada Gambar b menampilkan organ dari sisi atas (axial), Gambar c menampilkan organ dari sisi samping kiri (sagital) dan Gambar d menampilkan organ dari sisi samping kanan (sagital) yang berfungsi untuk mengatur kolimator hingga semua sasaran ter-*cover* dan melindungi OAR.

Untuk posisi kanker berada ditengah (warna merah) antara *bladder* dan *rectum*. Data yang digunakan adalah data sekunder dari pasien kanker *cervix*. Pada tahap analisis data, didapatkan data dari perencanaan TPS dengan menggunakan teknik 3D-CRT berupa dosis yang diterima oleh OAR yaitu pada *bladder* dan *rectum*.

Gambar 4.3 merupakan kurna DVH OAR pada kanker *cervix*, merupakan luaran dari proses TPS yang menyatakan kurva hubungan antara persentase dosis yang diterima target terhadap persentase volume target pada histogram dosis volume kumulatif (CDVH). Apabila persentase dosis relatif yang diterima oleh target sama dengan persentase volume target maka hasil perencanaan sudah sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan. ICRU No. 50 merekomendasikan bahwa persentase dosis yang berada pada PTV berkisar antara 95% sampai 107%, dimana dosis 100% berada pada pusat PTV.

Pada proses TPS untuk distribusi dosis penyinaran target volume ini digunakan sumber energi radiasi 6 dan 10 MeV. Parameter dosis yang ditampilkan dalam hasil DVH, diantaranya yaitu dosis maksimum DVH (*max. DVH dose*) pada target. Hasil TPS yang digambarkan melalui kurva DVH seperti Gambar 4.4 menunjukkan untuk OAR didapatkan *max DVH dose* untuk *bladder* 5030.0 cGy dan untuk *rectum* 4970.0 cGy yaitu masih dalam batas aman.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penulisan dan analisis data pada laporan ini dapat disimpulkan bahwa proses perencanaan radioterapi pada kanker *cervix* diawali dengan penentuan lapangan penyinaran menggunakan *Treatment Planning System* (TPS) teknik 3D-CRT. Teknik 3D-CRT memberikan distribusi dosis yang cukup baik untuk terapi kanker *cervix*. Penentuan lapangan penyinaran tersebut mempertimbangkan struktur jaringan sehat yang berada di sekitar kanker tersebut dan OAR yang terdiri dari *bladder* (kandung kemih) dan *rectum*. Evaluasi menggunakan kurva DVH menunjukkan distribusi dosis yang diterima oleh volume target dan OAR. Hasil perencanaan memastikan bahwa cakupan dosis untuk PTV berada dalam rentang 95%-107% sesuai standar ICRU, serta dosis yang diterima oleh OAR masih dalam batas toleransi. Setelah perencanaan ini, radiasi eksternal diberikan menggunakan *Linear Accelerator* (LINAC) untuk memastikan pemberian terapi yang efektif dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Audia Nurmansya, V., & Miskiyah, Z. (2021a). Radioterapi Kanker Cervix dengan Linear Accelerator (LINAC). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23(02). <https://doi.org/10.20473/jbp.v5i2.2021.24-35>.
- Audia Nurmansya, V., & Miskiyah, Z. (2021b). Radioterapi Kanker Cervix dengan Linear Accelerator (LINAC). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23(02). <https://doi.org/10.20473/jbp.v5i2.2021.24-35>.
- Elvira, R., Taufiq, I., Adrial, R., & Ilyas, M. (2021). Analisis Perencanaan Radioterapi Pasien Kanker Nasofaring Menggunakan Teknik Intensity Modulated Radiotherapy. *Jurnal Fisika Unand*, 10(3), 337–343. <https://doi.org/10.25077/jfu.10.3.337-343.2021>.
- Fitriani, R., Subagiada, K., Mulyono, S., Janssen Stevenly, R., Fisika, J., Mulawarman, U., Timur, K., Radioterapi, I., & Sjahranie, R. A. (2022). Analisis Penggunaan Bolus Berbahan Plastisin pada Pasien Fibrosarcoma dengan Treatment Planning System (TPS). *Progressive Physics Journal*, 3(1) <http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/ppj/indexHalaman|100>
- Hanifah, N., Putra, E., Hidayat, S., Tarigan, A., Apriantoro, N. H., & Hanifah, N. (2020). *Penatalaksanaan Radioterapi Melanoma Pedis Teknik 3D-CRT*.
- Iqbal, M. S., Milvita, D., Ilyas, M., Nuklir, F., Fisika, J. (2023). *Analisis Perencanaan Radioterapi Menggunakan Teknik Intensity Modulated Radiotherapy (IMRT) pada Pasien Kanker Serviks*. 12(1), 165–171. <https://doi.org/10.25077/jfu.12.1.165-171.2023>.
- Khabibah, U., Adyani, K., & Rahmawati, A. (2022). Faktor Risiko Kanker Serviks: Literature Review. *Faletahan Health Journal*, 09(3), 270–277. www.journal.lppm-stikesfa.ac.id/ojs/index.php/FHJ.
- Kim, H., Brandner, E., Huq, M., S., & Beriwal, S. (2011). *Clinical Application of Ultrasound Imaging in Radiation Therapy*, USA: University of Pittsburgh Cancer Institute.

- Khairunnisa Hero, S., Author, C., Studi Pendidikan Dokter, P., Kedokteran, F., & Lampung, U. (2021). *Faktor Risiko Kanker Payudara*. <http://jurnalmedikahutama.com>.
- Khairunnisa, P., Ronoatmodjo, S., & Prasetyo, S. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Perempuan Melakukan Pemeriksaan Dini Kanker Serviks : A Scoping Review. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 6(2). <https://doi.org/10.7454/epidkes.v6i2.6256>.
- Novalia, V. (2023). *Kanker Serviks, Galenical: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 2(1), 45-46.
- RSUD AWS Samarinda. <https://rsudaws.co.id/>.
- Sari, N. I. (2022). *Analisis Keluaran Berkas Radiasi Foton 6 Mv Terhadap Variasi Luas Lapangan Penyinaran Menggunakan Linear Accelerator (LINAC) Varian Hcx 6540* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Siboro, R. T., & Martha, E. (2021). *Akurasi Inspeksi Visual Dengan Asam Asetat Untuk Skrining Kanker Serviks: Systematic Literature Review*. <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/ners>.
- Someya, M., Hori, M., Tateoka, K., Nakata, K., Takagi, M., Saito, M., Hirokawa, N., Hareyama, M., & Sakata, K. I. (2014). Results and DVH analysis of late rectal bleeding in patients treated with 3D-CRT or IMRT for localized prostate cancer. *Journal of Radiation Research*, 56(1), 122–127. <https://doi.org/10.1093/jrr/tru080>.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Penerimaan Peserta PKL



PEMERINTAH PROVINSI KALIMANTAN TIMUR
DINAS KESEHATAN
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH ABDOEL WAHAB SJAHRANIE
 Jalan Pelang Merah Indonesia Nomor 1, Sidodadi, Samarinda Ulu, Samarinda 75123
 Telpun (0541)744979, 744978, 738070 (Sistem Lacak)
 Laman: <http://rsudwes.co.id>; Pos-el:kaltim@rsudwes.co.id

Samarinda, 10 Januari 2025

Nomor : 800.2.2.11/320/Diktatit Sifat : Biasa/Terbuka Lampiran : Perihal : <u>Penerimaan PKL Mahasiswa S1 Fisika</u>	Kepada Yth, Dekan Fakultas MIPA Universitas Mulawarman DI - <u>Tempat</u>
---	--

Sehubungan dengan surat Wakil Dekan Bidang Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni FMIPA Universitas Mulawarman Nomor: 5697/UN17.7/DL/2024 perihal: Kesiapan Penempatan Mahasiswa PKL dari Fakultas MIPA Unmul, maka bersama ini kami sampaikan bahwa :

- Pada prinsipnya kami dapat menerima kegiatan PKL Mahasiswa S1 Fisika dengan keterangan sebagai berikut:

Total Mahasiswa	Tanggal Pelaksanaan	Ruang Praktik
7 orang	14 Januari s/d 7 Maret 2025 (± 8 minggu)	Instalasi Radiologi, Instalasi Radioterapi dan Instalasi Kedokteran Nuklir

- Selama melaksanakan kegiatan tersebut, agar menerapkan ketentuan protokol kesehatan dan tata terib yang berlaku di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda.
- Sesuai ketentuan yang berlaku di RSUD Abdoel Wahab Sjahranie Samarinda untuk pelaksanaan kegiatan tersebut dikenakan biaya kontribusi sesuai PERGUB Kaltim Nomor: 58 Tahun 2013 sebesar Rp 13.000,- (tiga belas ribu rupiah)/Hari/Mahasiswa untuk jenjang pendidikan DIV/S1. Untuk menyelesaikan biaya kontribusi mahasiswa dapat menghubungi Bagian Pendidikan Pelatihan dan Penelitian RSUD. A. W. Sjahranie Samarinda dengan kontak person a.n Ciska Saftri, SKM, mohon dapat menyelesaikan biaya kontribusi mahasiswa sebelum pelaksanaan praktik dimulai.

Demikian yang dapat disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Wakil SDM, Pendidikan, Pelatihan dan Penelitian RSUD Abdoel Wahab Sjahranie
 M. Marisa, SKM., MQIH
 NIP. 19690129 199302 2 002

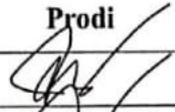
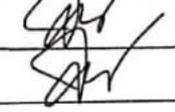
Jadwal PKL Mahasiswa S1 Fisika FMIPA Unmul

Periode 14 Januari s/d 14 Maret 2025								
Nama	14 – 17 Jan	20 – 24 Jan	30 Jan – 7 Feb	10 – 14 Feb	17 – 21 Feb	24 – 28 Feb	3 – 7 Mar	10 – 14 Mar
Hesty Tandibali	Radioterapi		Kedokteran Nuklir		Radiologi			
Indah B. Siburian								
Nazwa Adhelia Shabira								
Siti Rahmania								
Muliyana	Kedokteran Nuklir		Radiologi		Radioterapi			
Rilla Ilma Ningrum								
Syalima								

Lampiran 2 Lembar Konsultasi Pembimbing PKL

**LEMBAR KONSULTASI
PEMBIMBING PKL**

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Radioterapi, Kedokteran Nuklir, dan
Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel
Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda

No.	Tanggal	Kegiatan	Paraf Pembimbing Prodi
1	11 Maret 2025	Konsultasi Topik PKL	
2	21 Maret 2025	Revisian Laporan PKL	
3	26 Maret 2025	ACC Laporan PKL	

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Fisika


Dr. Rahmawati Munir, S.Si.
NIP. 19801201 200602 0 01

Lampiran 3 Uraian Kegiatan PKL

URAIAN KEGIATAN PRAKTIK KERJA LAPANGAN INSTALASI RADIOTERAPI

No	Hari/Tanggal	Kegiatan
1	Selasa, 14 Januari 2025	<ul style="list-style-type: none">- Pre-test- Pengenalan ruang tindakan Instalasi Radioterapi, yaitu mesin Linear Accelator (LINAC) dan CT-Simulator- Pengenalan pembuatan aprikator LINAC dan pembuatan bolus- Pengenalan dan belajar <i>Treatment Planning System</i> (TPS)- <i>Treatment Planning System</i> (TPS)
2	Rabu, 15 Januari 2025	Melakukan TPS <i>cervix</i> (mempelajari menggunakan <i>gantry angel</i> , <i>weight point</i> , <i>countour</i> , dan pemberian dosis radiasi pada saat melakukan TPS)
3	Kamis, 16 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>cervix</i>
4	Jumat, 17 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>brainstain</i>
5	Senin, 20 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>Metabrain</i>
6	Selasa, 21 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>Metabone</i>
7	Rabu, 22 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>Metabone</i>
8	Kamis, 23 Januari 2025	Melakukan TPS kasus Fibrosarcoma
9	Jumat, 24 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>brainstain</i>
10	Kamis, 30 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>breast</i>
11	Jumat, 31 Januari 2025	Melakukan TPS kasus <i>breast</i>
12	Senin, 3 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none">- Mempelajari <i>Quality Assurance</i> (QA) pada mesin LINAC

		<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan perhitungan TRS untuk QA LINAC - Pembuatan bolus ukuran 20x30 cm dengan ketebalan 0.5 cm dan 1 cm
13	Selasa, 4 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - QA harian LINAC - Pengenalan alat Brakhithrerapy dan belajar QA - <i>Treatment Planning System (TPS)</i> kasus glioma dan axila
14	Rabu, 5 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - QA harian LINAC - Persiapan ujian <i>planning</i> pada kasus <i>cervix</i>
15	Kamis, 6 Februari 2025	Ujian akhir TPS pada kasus <i>cervix</i>
16	Jumat, 7 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - QA harian LINAC - Post-test Instalasi Radioterapi

**URAIAN KEGIATAN
PRAKTIK KERJA LAPANGAN
INSTALASI KEDOKTERAN NUKLIR**

No	Hari/Tanggal	Kegiatan
1	Senin, 10 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan ruang tindakan di Insalasi Kedokteran Nuklir yaitu: SPECT, PET-CT, <i>cyclotron</i>, <i>Hotlab</i>, ruang limbah, ruang penyuntikan, kamar pasien) - Pengenalan Cobalt 60 dan Germanium 68 - Pengenalan alat <i>surveymeter</i> - Memperhatikan <i>Quality Control (QC)</i> SPECT dan PET-CT

2	Selasa, 11 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi diruang instalasi kedokteran nuklir - Memperhatikan QC SPECT - Memperhatikan pengukuran paparan radiasi pada pasien
3	Rabu, 12 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang instalasi kedokteran nuklir - Memperhatikan QC SPECT - Melakukan pengukuran radiasi pada pasien
4	Kamis, 13 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang instalasi Kedokteran Nuklir - Melakukan pengukuran paparan radiasi di ruang isolasi pasien
5	Jumat, 14 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi di setiap ruang instalasi Kedokteran Nuklir - Melakukan pengukuran paparan radiasi di ruang isolasi pasien - Pengenalan limbah radiasi Tc-99 m dan I-131 - Melakukan pengukuran radiasi limbah ruang <i>hot lab</i>
6	Senin, 17 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang instalasi Kedokteran Nuklir - Melakukan pengukuran paparan radiasi di ruang isolasi pasien
7	Selasa, 18 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang instalasi Kedokteran Nuklir - Melakukan pengukuran radiasi pada pasien

8	Rabu, 19 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang Instalasi Kedokteran Nuklir - Melakukan pengukuran radiasi pasien - Memperhatikan QC SPECT
9	Kamis, 20 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang instalasi Kedokteran Nuklir - Memperhatikan penggantian kalimotor SPECT
10	Jumat, 21 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pengukuran paparan radiasi disetiap ruang instalasi Kedokteran Nuklir - Melakukan pengukuran radiasi pada ruang isolasi

**URAIAN KEGIATAN
PRAKTIK KERJA LAPANGAN
INSTALASI RADIOLOGI**

No	Hari/Tanggal	Kegiatan
1	Senin, 24 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Menjelaskan alat-alat yang ada di Instalasi Radiologi - Pengenalan <i>Computed Radiograph (CR)</i> dikamar foto 1
2	Selasa, 25 Februari 2025	Mempelajari QC yang dilakukan untuk peralatan radiologi
3	Rabu, 26 Februari 2025	Tidak masuk
4	Kamis, 27 Februari 2025	Izin Kuliah
5	Jumat, 28 Februari 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan alat Mammografi dan Dental dikamar foto 6

6	Senin, 3 Maret 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan alat <i>Panoramic</i> biasa, <i>Cephalometri</i>, dan <i>panoramic</i> CBCT dikamar foto 5 - Melihat foto gigi Dental, <i>Panoramic</i>, <i>Cephalometri</i>, dan CBCT
7	Selasa, 4 Maret 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan CT-Scan 16 <i>Slice</i> dikamar foto 4 - Cara <i>quality control</i> CT-Scan 16 <i>Slice</i>
8	Rabu, 5 Maret 2025	Tidak masuk
9	Kamis, 6 Maret 2025	Membuat laporan peralatan radiologi
10	Jumat, 7 Maret 2025	Tidak masuk
11	Sabtu, 8 Maret 2025	<ul style="list-style-type: none"> - Pengenalan alat CT-Scan 128 <i>Slice</i> kamar 8 - Pengenalan alat <i>X-Ray</i> DR kamar 2 - Pengenalan alat MRI kamar 9 - Pengenalan USG
12	Senin, 10 Maret 2025	- Membuat laporan peralatan radiologi
13	Selasa, 11 Maret 2025	Tidak masuk
14	Rabu, 12 Maret 2025	Tidak masuk
15	Kamis, 13 Maret 2025	Mengisi lembar monitoring suhu dan kelembaban ruangan
16	Jumat, 14 Maret 2025	Mengisi lembar monitoring suhu dan kelembaban ruangan

Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan

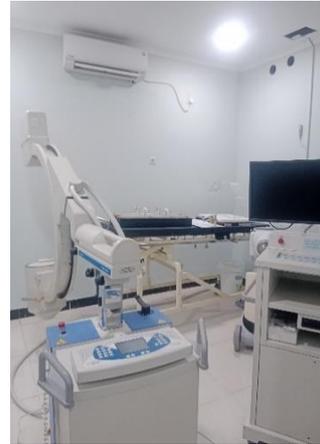
INSTALASI RADIOTERAPI



Pengenalan CT-Simulator



Pengenalan LINAC



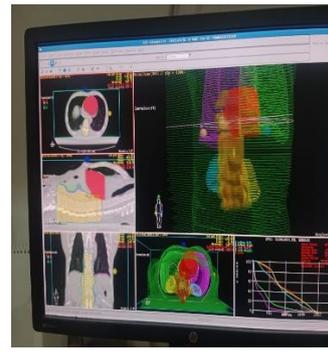
Pengenalan Brakiterapi



TPS kasus *Metabrain*



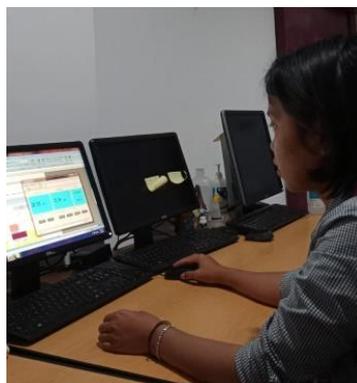
TPS kasus *cervix*



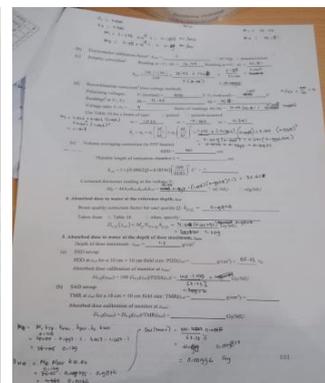
TPS Kasus *Metabone*



QA Harian LINAC



Proses QA LINAC



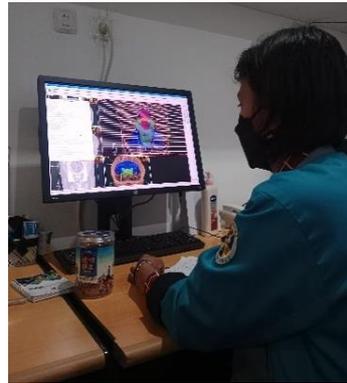
Perhitungan Nilai TRS



Pembuatan Bolus



Bolus Ukuran 20x30 cm



Ujian TPS *cervix*

INSTALASI KEDOKTERAN NUKLIR



Pengenalan SPECT



Pengenalan PET-CT



Pengenalan *Cyclotron*



Pengenalan *Cyclotron*



Generator Tc-99 m; I-131



Pembuatan Radiofarmaka



Pengukuran Radiasi Ruangan



Pengukuran Radiasi Pasien



Pengukuran Ruang Isolasi



Pengukuran Radiasi Limbah



Penggantian Kolimator



Surveymeter



Melakukan *Quality Control* SPECT

INSTALASI RADIOLOGI



Pengenalan CR



Pengenalan Mammografi



Pengenalan Dental



Pengenalan *Panaromic* Biasa



Pengenalan *Panaromic* CBCT

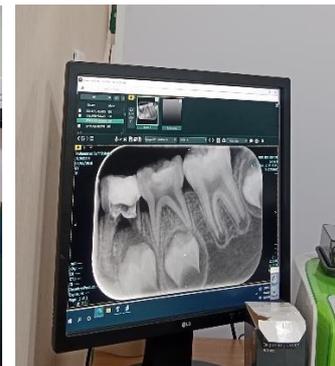


Foto gigi Dental

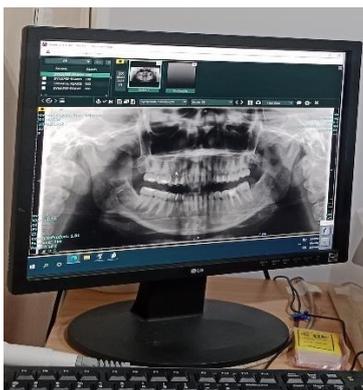


Foto gigi *Panoramic*



Foto gigi CBCT



Foto gigi *Cephalometri*



CT-Scan 16 Slice



CT-Scan 128 Slice



x-ray DR



Pengenalan USG



Hari Terakhir PKL



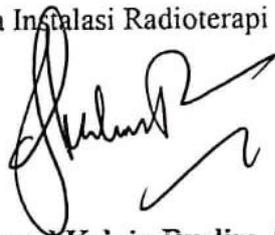
Lampiran 4 Lembar Penilaian PKL untuk Mitra

LEMBAR PENILAIAN PKL

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Umum Daerah
Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda

No.	Unsur Penilaian	Nilai	
		Angka	Huruf
1	Kehadiran	95	Sembilan puluh lima
2	Kerapian	95	Sembilan puluh lima
3	Tanggung Jawab	90	Sembilan puluh
4	Kerjasama	90	Sembilan puluh
5	Penguasaan Materi	87	Delapan puluh tujuh
Jumlah		457	Empat ratus lima puluh tujuh
Rata-rata		91.4	Sembilan puluh satu lama empat

Kepala Instalasi Radioterapi



dr. Samuel Kelvin Ruslim, Sp. Onk. Rad
NIP. 19840825 201412 1 001

Samarinda, 17 Februari 2025

Pembimbing Mitra



Robert Janssen Stevenly, S.Si.
NIK. 19900905 201501 1 D1 1672

LEMBAR PENILAIAN PKL

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Radioterapi Rumah Sakit Umum Daerah
Abdoel Wahab Sjahrani (RSUD AWS) Samarinda

No.	Unsur Penilaian	Nilai	
		Angka	Huruf
1	Kehadiran	90	Sembilan puluh
2	Kerapian	85	Delapan puluh lima
3	Tanggung Jawab	90	Sembilan puluh
4	Kerjasama	90	Sembilan puluh
5	Penguasaan Materi	80	Delapan puluh
Jumlah		435	Empat ratus Tiga puluh lima
Rata-rata		87	Delapan puluh Tujuh

Kepala Instalasi Radioterapi



dr. Samuel Kelvin Ruslim, Sp. Onk. Rad
NIP. 19840825 201412 1 001

Samarinda, 28 Februari 2025

Pembimbing Mitra



Ave Kurnia Sari, S.Si.
NIK. 19970803 202202 2 D1 1958

LEMBAR PENILAIAN PKL

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Kedokteran Nuklir Rumah Sakit Umum
Daerah Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS)
Samarinda

No.	Unsur Penilaian	Nilai	
		Angka	Huruf
1	Kehadiran	86	Delapan puluh Enam
2	Kerapian	85	Delapan puluh lima
3	Tanggung Jawab	80	Delapan puluh
4	Kerjasama	80	Delapan puluh
5	Penguasaan Materi	80	Delapan puluh
Jumlah		411	Empat ratus sebelas
Rata-rata		82,2	Delapan puluh dua koma dua

Kepala Instalasi Kedokteran Nuklir



dr. Habusari Hapkido, Sp. KN
NIP. 19740828 202321 1 001

Samarinda, 29 April 2025

Pembimbing Mitra



Retno Zurma, M.Si.
NIP. 19880611 20242 1 2018

LEMBAR PENILAIAN PKL

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah
Abdoel Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda

No.	Unsur Penilaian	Nilai	
		Angka	Huruf
1	Kehadiran	89	Delapan Puluh Sembilan
2	Kerapian	90	Sembilan Puluh
3	Tanggung Jawab	93	Sembilan Puluh Tiga
4	Kerjasama	95	Sembilan Puluh Lima
5	Penguasaan Materi	90	Sembilan Puluh
Jumlah		457	Empat Ratus Lima Puluh Tujuh
Rata-rata		91,4	Sembilan Puluh Satu Lima Empat

Kepala Instalasi Radioterapi



dr. Monika Kencana Dewi, Sp. Rad
NIP. 19730909 200604 2 015

Samarinda, 21 April 2025

Pembimbing Mitra



Dewi Ayu Permata Sari, S. Si.
NIP. 19930220 202202 D1 1957

Lampiran 5 Lembar Penilaian PKL Untuk Dosen Pembimbing

LEMBAR PENILAIAN KEGIATAN PKL

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Radioterapi, Kedokteran Nuklir, dan
Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel
Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda

LAPORAN		BOBOT (%) × NILAI (angka)
1	Materi	83
2	Metodologi	80
3	Tata Tulis	85
4	Bahasa	
	AKTIVITAS PELAKSANAAN (Penilaian aktivitas dapat dilakukan berdasarkan Kartu Pemantauan PKL)	BOBOT (%) × NILAI (angka)
5	Tanggung Jawab	85
6	Kerja Sama	85
RATA-RATA		

Samarinda, Maret 2025

Dosen Pembimbing



Ahmad Zarkasi, S.Si., M.Si
NIP. 19910423 202012 1 007

Lampiran 6 Lembar Penilaian Mata Kuliah PKL

**LEMBAR PENENTUAN NILAI
MATA KULIAH PKL**

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel Wahab
Sjahrani (RSUD AWS) Samarinda

NO	PENILAIAN	BOBOT (%)	NILAI	BOBOT x NILAI
1	Dosen Pembimbing	40	40	34,4
2	Pembimbing Mitra	60	88	52,8
NILAI (angka) MATA KULIAH PKL				87,2

Samarinda, 26 Maret 2025

Dosen Pembimbing



Ahmad Zarkasi, S.Si., M.Si
NIP. 19910423 202012 1 007

Lampiran 7 Bukti Penyerahan Laporan PKL

BUKTI PENYERAHAN LAPORAN PKL

Nama : Indah B. Siburian
Nomor Induk Mahasiswa : 2107046002
Jurusan : Fisika
Program Studi : Fisika
Tempat PKL : Instalasi Radioterapi, Kedokteran Nuklir, dan
Radiologi Rumah Sakit Umum Daerah Abdoel
Wahab Sjahranie (RSUD AWS) Samarinda

Saya yang tersebut di atas, telah menyerahkan Laporan PKL kepada pihak-pihak yang tersebut dalam tabel berikut:

No	Pihak termaksud	Tanggal penyerahan	Tanda tangan	Jumlah (eksemplar)
1	Mitra tempat PKL			1
2	Program Studi			1
3	Perpustakaan FMIPA Universitas Mulawarman			1
4	Dosen Pembimbing			1

Dengan penuh kesadaran, saya menyatakan bahwa bukti ini adalah benar.

Samarinda, April 2025

Koordinator Bagian Tata Usaha
FMIPA Universitas Mulawarman

Mahasiswa yang Bersangkutan

Iriansyah, S.Kom
NIP. 19701106 200003 1 002

Indah B. Siburian
NIM. 2107046002