

**PENGUKURAN LAJU PAPARAN RADIASI PADA RUANG  
RONTGEN DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT  
PEKANBARU MEDICAL CENTER**

**KARYA TULIS ILMIAH**



**Oleh :**

**PUTRI SALSABILA  
21002036**

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

**PENGUKURAN LAJU PAPARAN RADIASI PADA RUANG  
RONTGEN DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT  
PEKANBARU MEDICAL CENTER**

**KARYA TULIS ILMIAH**

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



**Oleh :**

**PUTRI SALSABILA  
21002036**

**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 : PENGUKURAN LAJU PAPARAN RADIASI PADA  
RUANG RONTGEN DI INSTALASI RADIOLOGI  
RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER

PENYUSUN : PUTRI SALSABILA

NIM : 21002036

Pekanbaru, 07 Juni 2024

Menyetujui,

Pembimbing I



(Danil Hulmansyah, M. Tr. ID)  
NIDN. 1029049102

Pembimbing II



(Devi Purnamasari, S. Psi., M. K. M)  
NIDN. 1003098301

Mengetahui,

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



(Shelly Angella, M. Tr. Kes)  
NIDN. 1022099201

## LEMBAR PENGESAHAN

### Karya Tulis Ilmiah :

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

JUDUL : PENGUKURAN LAJU PAPARAN RADIASI PADA RUANG RONTGEN DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER

PENYUSUN : PUTRI SALSABILA

NIM : 21002036

Pekanbaru, 14 Juni 2024

1. Penguji I : T. Mohd Yoshandi, M. Sc (  )  
NIDN. 1020089302
2. Penguji II : Danil Hulmansyah, M. Tr. ID (  )  
NIDN. 1029049102
3. Penguji III : Devi Purnamasari, S. Psi., M. K. M (  )  
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 : Putri Salsabila

Judul : Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Ruang Rontgent  
Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical  
Center

NIM : 21002036

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam KTI ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan 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 19 September 2024

Yang membuat pernyataan

  
(Putri Salsabila)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis mengucapkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas kasih sayang-Nya yang telah memberikan ilmu kepada penulis dan dengan segala rahmat yang dilimpahkan-Nya sehingga akhirnya karya tulis ilmiah yang sederhana ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wasallam. Kupersembahkan karya yang sederhana ini kepada orang yang sangat aku kasihi dan aku sayangi.

### **Keluarga Tercinta**

Untuk cinta pertamaku ayah efriza antosa. Beliau memang hanya lulusan sekolah menengah atas, namun beliau mampu mendidik anak perempuan nya (penulis), memberikan motivasi semangat yang tiada henti, mendoakan penulis hingga penulis dapat menyelesaikan studinya sampai di titik ini, seperti yang beliau inginkan, terimakasih ayah

Untuk mama ku tersayang mama sri hartati yang mana telah melahirkanku dan membesarkan ku, hingga saat ini, yang tidak pernah lelah dan bosan dalam berdoa untuk kebaikan masa depanku, walaupun sering bertengkar karna pemikiran tak sejalan namun beliaulah mama yang selalu ada di setiap prosesku dan doamu selalu menyertai hanya Allah yang bisa membalas segalanya kebaikan kalian.

Adikku tercinta Neysa salsabila yang mana telah memberikan motivasi, dan semangat untuk penulis walaupun dia adalah musuh terbesarku, adiku juga tujuan utamaku untuk menyelesaikan KTI ini, karna dialah tanggung jawabku untuk mendidik dan menjaga adiku, terimakasih atas dukungan semangat demi keberhasilanku. Terimakasih untuk keluarga besar yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini baik secara moral atau pun material Sebagai tanda hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada ibuku (Sri Hartati) dan Ayahku (Efriza Antosa) yang selalu memberikan rasa kasih sayang, dukungan, ridho, serta doa untukku yang tiada mungkin dapatku balas hanya dengan selembar kertas bertuliskan kata persembahan. Aku menyadari bahwa aku belum bisa berbuat lebih. Namun semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ayah dan ibu bahagia. Semoga

Allah selalu memberikan rahmat-Nya serta kasih dan sayang-Nya kepada Ibu dan Ayah. Aamiin

### **Dosen Pembimbing dan Penguji**

Kupersembahkan juga karya ini serta ucapan terima kasih kepada bapak Danil Hulmansyah, M.Tr. ID dan Ibu Devi Purnamasari, S. Psi., M.K.M yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini serta kepada bapak T. Mohd Yoshandi, M. Sc yang telah memberikan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini. Semoga Allah membalas kebaikan bapak/ibu.

### **Sahabat serta Teman-teman Tercinta**

Kepada maisyaturun hasanah, sahabat saya dari masa saya SMA sekaligus sudah jadi bagian dari keluarga saya, terimakasih atas dukungan dan saran yang udah di berikan kepada penulis. Terimakasih sudah mau menjadi tempat bercerita penulis atas keluh kesah selama ini dan terimakasih sudah menjadi rumah bagi penulis untuk hal apapun itu. Semoga kita sama sama berhasil dalam meraih kesuksesan nantinya

Kepada sahabat saya selama di bangku perkuliahan terkhusus Adiesty apriliya, Gusti rahmita, Stevi dwi putri, Zahira adilah rojas yang selalu menemani proses penulis, memberikan dukungan, motivasi dan menjadi tempat keluh kesah, serta memberikan semangat yang luar biasa sehingga dapat terselesaikannya karya tulis ilmiah ini. terimakasih selalu ada dalam setiap masa-masa sulit penulis selama 3 tahun di bangku perkuliahan. Penulis berharap kita dapat meraih kesuksesan masing masing yang sudah kita impikan selama ini. Dan penulis juga berharap semoga tali silaturahmi kita selalu terjalin dengan baik dan saling memberi kabar satu sama lain dimanapun kalian berada nanti. SEE U ON TOP GUYS!!

Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Fariuzi. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup saya. Bekontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, waktu, maupun materi kepada saya. Telah menjadi rumah, pendamping dalam segala hal yang menemani, mendukung ataupun menghibur dalam kesedihan, mendengar keluh kesah, memberi semangat

untuk pantang menyerah. Semoga Allah selalu memberi keberkahan dalam segala hal yang kita lalui

### **Diri Sendiri**

Terimakasih Putri salsabila, diri saya sendiri yang telah bekerja keras dan berjuang sejauh ini. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan menyerah sesulit apapun proses perkuliahan dan penyusunan karya tulis ilmiah ini, dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### **Data Pribadi**

Nama : Putri Salsabila  
Tempat / Tanggal Lahir : Duri, 26-07-2003  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Anak Ke : 1 dari 2 bersaudara  
Status : Mahasiswa  
Nama Orang Tua  
Ayah : Efriza Antosa  
Ibu : Sri Hartati  
Alamat : Jl. Suka Karya, KOP. Malay Asri 2. Blok K, no 7

### **Latar Belakang Pendidikan**

Tahun 2009 s/d 2015 : SDN 004 Ranah Sungkai (Berijazah)  
Tahun 2015 s/d 2018 : Smps IT Al Kautsar Duri (Berijazah)  
Tahun 2018 s/d 2021 : Ponpes Al Irsyad Bulan Kamba Agam (Berijazah)

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, yang dengan segala anugerahnya-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul “PENGUKURAN LAJU PAPARAN RADIASI PADA RUANG RONTGEN DI UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER”

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

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

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materil, saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Ibu Dr. Ennimay, S. Kp., M. Kes selaku Rektor Universitas Awal Bros
3. Ibu Shelly Angella, M. Tr. Kes selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros

4. Bapak Danil Hulmansyah, M.Tr. ID selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
5. Ibu Devi Purnamasari, S. Psi., M.K.M selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing, memberikan saran dan arahan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
6. Segenap dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan
7. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan II
8. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terimakasih banyak atas semuanya.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 8 Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

|  | Halaman     |
|--|-------------|
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>              | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESESHAN .....</b>              | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN KEASLIAAN PENELITIAN .....</b> | <b>iii</b>  |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>             | <b>iv</b>   |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>            | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                   | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                       | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                    | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                  | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>                 | <b>xv</b>   |
| <b>ABSTARK .....</b>                         | <b>xvi</b>  |
| <b>ABSTRACT.....</b>                         | <b>xvii</b> |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang.....               | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah.....              | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....           | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....          | 4 |
| 1.4.1 Bagi Peneliti.....              | 4 |
| 1.4.2 Bagi Tempat Penelitian.....     | 4 |
| 1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan ..... | 4 |
| 1.4.4 Bagi Responden .....            | 5 |

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Tinjauan Teoritis.....                                  | 6  |
| 2.1.1 Sinar-X.....  | 6  |
| 2.1.2 Radiasi .....   | 9  |
| 2.1.3 Proteksi Radiasi .....                                | 14 |
| 2.1.4 Dosimetri .....                                       | 17 |
| 2.1.5 Standar Ruangan Radiologi .....                       | 19 |
| 2.1.6 Alat Pengukur Radiasi .....                           | 23 |
| 2.1.7 Prosedur Pengukuran Laju Paparan Radiasi Ruangan..... | 25 |
| 2.2 Kerangka Teori .....                                    | 27 |
| 2.3 Penelitian Terkait.....                                 | 28 |

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Jenis dan Desain Penelitian ..... | 30 |
| 3.2 Populasi dan Sampel.....          | 30 |
| 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....  | 31 |
| 3.4 Instumen Penelitian .....         | 31 |

|       |                               |    |
|-------|-------------------------------|----|
| 3.4.1 | Pesawat Sinar-X.....          | 31 |
| 3.4.2 | Surveymeter .....             | 31 |
| 3.4.3 | Alat Tulis .....              | 31 |
| 3.4.4 | Meteran .....                 | 31 |
| 3.4.5 | <i>Apron</i> .....            | 31 |
| 3.4.6 | Kamera <i>Handphone</i> ..... | 31 |
| 3.5   | Prosedur Penelitian .....     | 32 |
| 3.6   | Analisis Data.....            | 34 |

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

|     |                        |    |
|-----|------------------------|----|
| 4.1 | Hasil Penelitian ..... | 35 |
| 4.2 | Pembahasan.....        | 39 |

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

|     |                  |    |
|-----|------------------|----|
| 5.1 | Kesimpulan ..... | 41 |
| 4.1 | Saran .....      | 42 |

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Spektrum Elektromagnetik .....   | 11      |
| Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Ruang<br>Serbaguna .....  | 36      |
| Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dengan<br>Ketentuan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 Terhadap Daerah<br>Pengendalian..... | 37      |
| Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dengan<br>Ketentuan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 Terhadap Daerah<br>Supervisi .....   | 38      |

## DAFTAR GAMBAR

|  | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Tabung Sinar-X .....              | 8       |
| Gambar 2.2 Berbagai Jenis Survey Meter ..... | 24      |
| Gambar 2.3 Kerangka Teori .....              | 27      |
| Gambar 3.1 Denah Daerah Pengukuran .....     | 33      |

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1 : Surat Permohonan Izin Survei Awal
- Lampiran 2 : Surat Balasan Izin Survei Awal
- Lampiran 3 : Surat Permohonan Izin Penelitian
- Lampiran 4 : Surat Izin Penelitian
- Lampiran 5 : Kondisi Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center
- Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medcial Center

## DAFTAR SINGKATAN

|                |  |
|----------------|--|
| <b>ALARA</b>   | : <i>As Low As Reasonably Achievable</i> |
| <b>BAPETEN</b> | : Badan Pengawas Tenaga Nuklir           |
| <b>kVp</b>     | : <i>Kilovoltage Peak</i>                |
| <b>NBD</b>     | : Nilai Batas dosis                      |

# PENGUKURAN LAJU PAPAN RADIASI PADA RUANG RONTGEN DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT PEKANBARU MEDICAL CENTER

Putri Salsabila<sup>1)</sup>

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

Email : [Puputsalsaa07@gmail.com](mailto:Puputsalsaa07@gmail.com)

## ABSTRAK

Telah dilakukan pengukuran laju paparan radiasi sinar-X pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna ( ruang operator dan ruang administrasi) dan ruang pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center. Pengujian ini dilakukan karena terdapat kerenggangan pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna (ruang operator dan ruang administrasi) dan ruang pesawat sinar-X. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui paparan radiasi pada ruang serbaguna (ruang operator dan ruang administrasi) di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. Pengukuran laju paparan radiasi dilakukan dengan menggunakan surveymeter. Pengukuran dilakukan pada 4 titik pengukuran, yaitu pada bagian tengah atas pintu, tengah kanan pintu, tengah kiri pintu dan tengah bawah pintu. Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh BAPETEN 2013.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa Area A dan C memerlukan tindakan terhadap daerah pengendalian, dikarenakan melebihi dari 3/10 NBD sedangkan pada area B dan area D hasil yang didapatkan tidak melebihi dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga tidak memerlukan tindakan terhadap daerah pengendalian. Pada daerah supervisi hasil yang didapatkan dari 4 titik yang dilakukan pengukuran laju paparan radiasi melebihi dari NBD anggota masyarakat dan lebih dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga memerlukan tindakan terhadap daerah supervisi tersebut.

**Kata Kunci** : Laju paparan radiasi, *Surveymeter* , Ruang Radiologi

**Kepustakaan** : 20 (2000-2022)

# MEASUREMENT OF RADIATION EXPOSURE RATE IN THE X-RAY ROOM AT THE RADIOLOGY INSTALLATION OF PEKANBARU MEDICAL CENTER HOSPITAL

**Putri Salsabila<sup>1)</sup>**

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

Email : [Puputsalsaa07@gmail.com](mailto:Puputsalsaa07@gmail.com)

## ABSTRACT

Measurement of X-ray radiation exposure rate at the entrance and exit between the multipurpose room (operator's room and administration room) and the X-ray aircraft room at the Radiology Installation of Pekanbaru Medical Centre Hospital has been conducted. This test was conducted because there was a gap in the doorway between the multipurpose room (operator's room and administration room) and the X-ray aircraft room. The purpose of this test is to determine the radiation exposure in the multipurpose room (operator room and administration room) in the Radiology Installation of Pekanbaru Medical Centre Hospital.

The type of research used is descriptive quantitative research with an observational approach. Measurement of radiation exposure rate was carried out using a surveymeter. Measurements were made at 4 measurement points, namely at the top centre of the door, the right centre of the door, the left centre of the door and the bottom centre of the door. Data analysis was carried out by comparing the measurement results with the provisions set by BAPETEN 2013.

The measurement results show that Areas A and C require action on the control area, because it exceeds 3/10 Dose limit value while in area B and area D the results obtained do not exceed 3/10 Dose limit value radiation workers so it does not require action on the control area. In the supervision area, the results obtained from 4 points where radiation exposure rate measurements were carried out exceeded the Dose limit value of community members and more than 3/10 Dose limit value of radiation workers, thus requiring action on the supervision area.

**Keywords** : Radiation exposure rate, Surveymeter, Radiology Room

**Literature** : 20 (2000-2022)

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **1.1 Latar Belakang**

Pada industri medis, perlindungan pada radiasi pengion merupakan perlakuan agar membuat lingkungan, anggota masyarakat, karyawan, serta pasien terhindar dari risiko radiasi. Tujuan proteksi radiasi adalah untuk mengurangi efek berbahaya dari radiasi (Indrati, dkk 2017).

Proteksi radiasi harus diterapkan di rumah sakit khusus nya pada ruangan radiologi berdasarkan rekomendasi yang di berikan oleh ICRP dalam publikasi 103 tahun 2007 didasarkan pada 3 prinsip yaitu justifikasi, optimalisasi, dan pembatasan dosis. Prinsip justifikasi ialah setiap kegiatan yang menggunakan radiasi harus memberikan manfaat yang lebih banyak dibandingkan kerugian yang ditimbulkan oleh radiasi itu sendiri. Prinsip optimasi menyatakan bahwa untuk mencapai tujuan penggunaan radiasi dalam diagnostik, pasien harus terpapar radiasi paling sedikit dalam waktu sesingkat mungkin dan sesuai dengan perawatan yang mereka terima. Pembatasan dosis, atau dosis maksimal yang diizinkan bagi pekerja radiasi serta masyarakat umum, adalah prinsip sistem proteksi ICRP yang ketiga. Tujuannya adalah untuk memastikan keselamatan radiasi bagi kedua kelompok orang tersebut. Batas paparan tahunan untuk pekerja radiasi adalah 20 mSv, sedangkan batas dosis tahunan untuk masyarakat umum adalah 1 mSv.

Peraturan Menteri Kesehatan No. 24 tahun 2020, langkah-langkah proteksi radiasi diterapkan untuk melindungi pekerja radiasi. Langkah-langkah ini termasuk menggunakan Pb 2 mm untuk dinding ruang sinar-X, batu bata merah untuk memastikan bahwa radiasi di sekitar ruang sinar-X tetap berada di bawah nilai batas dosis, ketebalan timbal tertentu harus diterapkan,

Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center memiliki ruang serbaguna, dimana ruang tersebut digunakan untuk administrasi radiologi dan juga digunakan sebagai ruang operator pesawat sinar-X. Ruang serbaguna tersebut digolongkan pada daerah pengendalian dan juga daerah supervisi dikarenakan ruang tersebut digunakan untuk administrasi radiologi dan ruang operator pesawat sinar-X.

Proteksi radiasi di ruang serbaguna untuk pintu keluar masuk ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X di lapisi Pb dengan ketebalan 2mm, namun terdapat kerenggangan pada pintu tersebut yaitu pada bagian atas dengan kerenggangan 1,5 cm, bagian samping kiri 0,8 cm dan bagian bawah pintu 1,2 cm, disamping pintu tersebut terdapat *panel control* yang digunakan petugas untuk melakukan eksposi pada saat pemeriksaan, oleh sebab itu untuk melihat tingkat paparan radiasi pada ruang operator khususnya di belakang pintu keluar masuk ruang serbaguna tersebut maka dilakukanlah penelitian ini kemudian hasil pengukuran dibandingkan dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh BAPETEN 2013, yaitu area pengawasan potensial yang menerima paparan radiasi individu lebih besar daripada NBD anggota masyarakat dan kurang dari 3/10 NBD pekerja radiasi, dan area tersebut bebas dari kontaminasi. Area kontrol

potensial yang menerima paparan radiasi tidak melebihi  $3/10$  dari NBD pekerja radiasi sebesar 6 mSv/tahun.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Kharunnisa (2022), tentang Analisa kebocoran ruang pemeriksaan X-ray konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit PMC dilakukan dengan 8 titik yaitu pintu masuk petugas, ruang operator, pintu masuk pasien, ruang CT-Scan, ruang observasi, toilet, koridor kamar operasi, dan koridor. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa wilayah untuk radiasi pekerja dan masyarakat tidak terjadi kebocoran atau dinyatakan aman. Namun pada penelitian ini perbedaannya adalah pengukuran laju paparan radiasi dilakukan pada pintu keluar masuk ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X dengan 4 titik pengukuran yaitu di tengah atas pintu, tengah bawah pintu, tengah kiri pintu dan pada tengah kanan pintu keluar masuk ruang operator, penulis ingin melanjutkan penelitian sebelumnya dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Ruang Rontgen Di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, penulis merumuskan masalah pada penelitian yaitu :

- 1.2.1 Bagaimana hasil pengukuran laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk ruang serbaguna di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center?
- 1.2.2 Apakah terdapat potensi penerimaan paparan radiasi melebihi yang telah ditetapkan BAPETEN 2013 pada daerah pengendalian dan juga daerah supervise.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian, berdasarkan rumusan masalah yaitu :

- 1.3.1 Untuk mengetahui bagaimana hasil pengukuran laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk ruang serbaguna di Unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center
- 1.3.2 Untuk mengetahui adakah terdapat potensi penerimaan paparan radiasi melebihi yang telah ditetapkan BAPETEN 2013 pada daerah pengendalian dan juga daerah supervisi.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut :

#### **1.4.1 Bagi Peneliti**

Lebih tahu tentang temuan-temuan penilaian paparan radiasi di pintu keluar masuk ruang operator di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

#### **1.4.2 Bagi Tempat Penelitian**

Dapat membantu meningkatkan layanan diagnostik dengan mengungkapkan paparan radiasi di pintu keluar masuk ruang operator di unit Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center.

#### **1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan**

Institusi pendidikan dapat mengambil manfaat dari penelitian ini dalam bentuk sumber belajar dan referensi bagi individu yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai topik-topik yang terkait dengan judul penelitian ini.

#### 1.4.4 Bagi Responden

Diharapkan bahwa temuan ini akan menjadi kontribusi pada kemajuan dalam radiologi, khususnya yang berkaitan dengan pengukuran paparan radiasi di ruang pemeriksaan radiologi.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 TINJAUAN TEORITIS**

#### **2.1.1 Sinar-X**

##### **2.1.1.1 Pengertian Sinar-X**

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang pendek yang dilepaskan mirip dengan panas, cahaya, gelombang radio, dan sinar ultraviolet. Sinar-X mempunyai sifat heterogen, bervariasi dalam panjang gelombang, dan tidak kasat mata. Panjang gelombang sinar-X adalah yang membedakannya dari jenis radiasi elektromagnetik lainnya; panjang gelombangnya hanya 1/10.000 dari panjang gelombang cahaya tampak. Oleh karena itu, sinar-X dapat melewati berbagai macam benda. Angstrom digunakan untuk mengukur panjang gelombang radiasi elektromagnetik. (Rasad (2016) (Rasad, 2016)  $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ cm}$  ( $1/100.000.000 \text{ cm}$ ). Sinar-X dianggap sebagai radiasi buatan karena sinar-X terutama digunakan untuk membuat gambar radiografi dengan menggunakan sumber daya tinggi (Indrati et al., 2017).

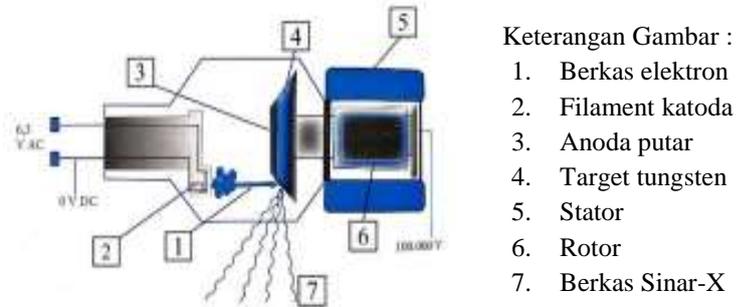
##### **2.1.1.2 Tahap Terjadinya Sinar-X**

Cara utama untuk membuat gambar radiografi dengan sumber daya tinggi adalah melalui sinar-X. Oleh sebab itu, sinar-X adalah radiasi buatan.

Tahap terciptanya sinar-X yaitu :

1. Katoda merupakan *filament* yang apabila diberikan arus listrik akan mengalami panas. Termionik adalah istilah untuk peristiwa emisi yang dihasilkan dari pelepasan elektron yang diinduksi oleh panas filament.
2. Kutub positif atau anoda adalah target, yaitu tempat tertumbuknya elektron secara cepat, tungsten atau molybdenum merupakan bahan dari pembuatan target. Bahan *molybdenum* digunakan untuk pesawat mamografi.
3. Jika anoda dan katoda memiliki perbedaan tegangan yang besar, elektron katoda akan dengan cepat berpindah ke anoda, menyebabkan tabrakan elektron-tungsten.
4. Akibat tumbukan elektron katoda maka elektron orbit yang ada pada atom target akan terdorong keluar.
5. Terjadinya kekosongan elektron pada orbital atom, maka elektron orbit yang lebih tinggi berpindah ke elektron yang mengalami kekosongan. Untuk menjaga agar atom tetap stabil, elektron selalu mengisi ruang yang ditinggalkan oleh elektron yang kosong.
6. Terdapat energi sisa ketika elektron bergerak dari orbit luar, di mana energinya lebih tinggi, dan dari orbit dalam, di mana energinya lebih rendah.
7. energi ini keluar dalam bentuk foton maka tercipta sinar-X karakteristik.

8. Sinar-X Bremsstrahlung dihasilkan ketika elektron mendekati nukleus dan mengalami defleksi atau pengereman (Indrati, dkk, 2017).



Gambar 2.1 Tabung Sinar-X. (Indrati, et al 2017).

### 2.1.1.3 Sifat Sinar-X

Menurut Rasad (2018), sinar-X memiliki berbagai karakteristik, termasuk daya tembus, pertebaran, penyerapan, efek fotografik, fluoresensi, ionisasi, dan efek biologis. Sifat-sifat sinar-X antara lain sebagai berikut:

#### 1. Daya Tembus

Sinar-X memiliki daya tembus lebih kuat, tinggi tegangan tabung (kV) akan mempengaruhi daya tembus dan semakin besar daya tembus sinar, semakin rendah bobot atau densitas atom objek.

#### 2. Pertebaran

Sinar X akan menyebar ke segala arah ketika melewati bahan atau zat, menciptakan radiasi sekunder, juga dikenal sebagai radiasi hamburan, pada bahan atau zat tersebut. Gambar dan film radiografi mungkin akan berwarna

abu-abu sepenuhnya sebagai akibatnya. antara subjek dan film rontgen diletakkan sebuah grid untuk mengurangi dampak radiasi hamburan.

### 3. Penyerapan

Tergantung pada berat atom atau densitas bahan atau zat, sinar X radiografi akan diserap olehnya.

### 4. Efek fotografik

Jika emulsi film perak bromida diproses secara kimiawi di kamar gelap, sinar-X memiliki kekuatan untuk mengubahnya menjadi hitam.

### 5. Pendar *Flour* (fluorosensi)

Apabila terpapar radiasi sinar-X, bahan tertentu, seperti seng sulfida atau kalsium tungstat, akan melepaskan cahaya, atau pendaran.

### 6. Ionisasi

Karena efek sinar-X primer, suatu bahan atau zat akan menyebabkan partikel-partikelnya terionisasi.

## 2.1.2 Radiasi

### 2.1.2.1 Pengertian Radiasi

Radiasi didefinisikan sebagai aliran energi dari sumber energi ke sekelilingnya tanpa memerlukan media perantara; secara alami, manusia juga memancarkan radiasi, meskipun sangat sedikit. Radiasi internal mengacu pada sumber radiasi

yang ditemukan secara alami di dalam tubuh manusia. Ketika melihat proses pembentukan radiasi eksternal, radiasi yang berasal dari sumber di luar tubuh manusia disebut sebagai radiasi eksternal. Sumber-sumber ini dapat dibagi menjadi dua kategori utama: sumber radiasi alami dan sumber radiasi buatan. Disebut sebagai sumber radiasi alami karena sudah ada sejak awal mula waktu, berbeda dengan sumber radiasi buatan yang merupakan sumber radiasi yang sering kali membutuhkan partisipasi manusia dalam proses produksinya. Sumber radiasi buatan lainnya termasuk limbah atau bahan sisa dan hasil penggunaan teknologi nuklir oleh manusia. (Indrati, et al 2017).

#### 2.1.2.2 Jenis-jenis Radiasi

Adapun jenis radiasi menurut Sherer, et al (2014) sebagai berikut :

##### 1. Radiasi Elektromagnetik

Radiasi elektromagnetik yang memiliki frekuensi cukup tinggi, dapat mentransfer energi yang cukup ke beberapa elektron orbital untuk melepaskannya dari atom tempat elektron tersebut melekat. Proses ini, yang disebut ionisasi yang merupakan dasar dari interaksi sinar-X dengan jaringan manusia. Hal ini membuat sinar ini dapat untuk membuat gambar (Radiograf) namun pemanfaatan radiasi ini berpotensi menyebabkan kerusakan pada materi biologis.

**Tabel 2.1 Spektrum Elektromagnetik**

| Jenis Gelombang | Frekuensi             | Panjang Gelombang | Energi                 |
|-----------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| AM Radio        | 0.54-1.6 MHz          | 0.6-0.2 km        | 2-7 neV                |
| FM Radio        | 88-108 MHz            | 3.4-3 m           | 370-440 neV            |
| Televisi        | 54 MHz-0.8 GHz        | 5.6-04 m          | 220 neV-3.3 $\mu$ eV   |
| Microwave       | 0.1-100 GHz           | 3 m-3 mm          | 0.4 Ev-0.4 meV         |
| Infra Merah     | 100 GHz-400 THz       | 3 mm-0.7 m        | 0.4 meV-1.6 eV         |
| Sinar Tampak    | 400-700 THz           | 0.7-0.4 m         | 1.6-2.8 eV             |
| Ultraviolet     | 1-1000 PHz            | 300-3nm           | 4-400 eV               |
| Sinar-X         | 100 PHz-100 Ehz       | 3 nm-3 am         | 0.4-400 keV            |
| Sinar Gamma     | 100 Ehz-tak terhingga | 3-0 am            | 400 keV- Tak terhingga |

**Sumber (Sherer et al 2014)**

Radiasi yang di klasifikasikan sebagai radiasi pengion berdasarkan spektrum elektromagnetik, karena memiliki energi kinetik yang cukup untuk mengeluarkan elektron dari inti-atom adalah sebagai berikut :

- a. Sinar-X
- b. Sinar Gamma
- c. Radiasi Ultraviolet berenergi tinggi (energi lebih tinggi dari 10 eV)

Radiasi yang diklasifikasikan sebagai radiasi nonpengion, karena tidak memiliki energi kinetik yang cukup untuk mengeluarkan elektron dari inti-atom adalah sebagai berikut :

- a. Radiasi Ultraviolet berenergi rendah
- b. Cahaya tampak
- c. Sinar Inframerah
- d. Microwave

#### e. Gelombang Radio

Jumlah energi yang ditransfer ke elektron oleh radiasi pengion adalah dasar dari konsep dosis radiasi. Dengan demikian, kuantitas radiasi seperti dosis ekuivalen (EqD), yang menghubungkan dosis yang diserap dalam jaringan biologis dengan jenis dan energi radiasi yang dialami manusia, hanya berlaku untuk jenis radiasi pengion. Dosis ekuivalen tidak dapat digunakan untuk menentukan jumlah energi yang diberikan pada kentang di dalam oven microwave atau pada orang yang sedang berjemur di pantai karena tidak ada ionisasi yang dihasilkan oleh gelombang mikro atau sinar matahari.

### 2. Radiasi Partikel

Radiasi partikel mencakup antara lain sebagai berikut:

#### a. Partikel Alfa

Partikel alfa dipancarkan dari inti elemen yang sangat berat seperti uranium dan plutonium selama proses peluruhan radioaktif. Peluruhan radioaktif adalah proses yang terjadi secara alami di mana inti yang tidak stabil meredakan ketidakstabilan tersebut dengan berbagai jenis emisi spontan nuklir, salah satunya adalah emisi partikel bermuatan. Setiap Partikel alfa mengandung dua proton dan dua neutron. Partikel ini yaitu inti helium. Partikel alfa memiliki massa yang

besar dan muatan positif dua kali lipat dari elektron. Hal ini memungkinkan mereka untuk memiliki potensi mentransfer energi kinetik yang sangat besar ke elektron orbital atom lain.

b. Partikel Beta

Partikel beta, juga dikenal sebagai sinar beta, identik dengan elektron berkecepatan tinggi kecuali untuk asalnya. Elektron berasal dari kulit atom di luar inti, sedangkan partikel beta, seperti partikel alfa, dipancarkan dari dalam inti atom radioaktif, tetapi atom radioaktif yang menghilangkan ketidakstabilannya dengan cara yang berbeda. Partikel beta 8000 kali lebih ringan daripada partikel alfa dan hanya memiliki satu unit muatan listrik (-1) dibandingkan dengan dua unit muatan listrik alfa (+2). Sifat-sifat ini berarti bahwa partikel beta tidak akan berinteraksi sekuat partikel alfa dengan lingkungannya. Oleh karena itu, partikel beta mampu menembus materi biologis hingga kedalaman yang lebih besar daripada partikel alfa dengan ionisasi yang jauh lebih sedikit di sepanjang jalurnya. Menembus materi lebih dalam akibatnya tidak dapat dihentikan oleh selembar kertas biasa. Untuk energi kurang dari 2 MeV, sepotong kayu setebal 1 cm atau perisai timah setebal 1 mm akan cukup untuk menyerapnya.

### 2.1.3 Proteksi Radiasi

#### 2.1.3.1 Definisi

Menurut Indrati et al (2017), Proteksi radiasi sering dikenal dengan istilah keselamatan radiasi pengion, juga dikenal sebagai keselamatan radiasi dalam industri medis, adalah tindakan pencegahan untuk melindungi masyarakat, karyawan, pasien, dan lingkungan dari risiko paparan radiasi. Tindakan yang digunakan untuk mengurangi konsekuensi berbahaya dari paparan radiasi adalah pengertian dari proteksi radiasi.

#### 2.1.3.2 Prinsip Proteksi Radiasi

ICRP merekomendasikan adanya pembatasan dosis pada individu dari sumber tertentu dan hal ini mengarah pada konsep batasan dosis. Prinsip ketiga dari sistem proteksi ICRP yaitu sebagai berikut :

##### 1. Justifikasi

Menurut prinsip justifikasi, setiap pilihan untuk mengekspos pasien terhadap radiasi untuk tujuan medis harus dibuat dengan mempertimbangkan kepentingan terbaik pasien, dengan mempertimbangkan risiko yang mungkin terjadi. Gagasan optimalisasi menekankan bahwa proses radiografi memiliki kualitas diagnostik yang baik tetapi tetap memberikan dosis serendah mungkin kepada pasien.

## 2. Optimisasi Proteksi dan Keselamatan

Prinsip-prinsip optimasi adalah prosedur terkait sumber yang bertujuan untuk meminimalkan kemungkinan paparan, jumlah individu yang terpapar, dan jumlah dosis masing-masing individu. dosis serendah mungkin per orang dengan tetap mempertimbangkan masalah sosial dan ekonomi.

## 3. Batasan Dosis

Konsep batasan dosis digunakan bersama dengan pengoptimalan proteksi untuk membatasi dosis individual. Tingkat dosis individual, perlu ditetapkan. Prinsip ini mensyaratkan bahwa dosis kepada individu dari situasi paparan yang direncanakan, selain paparan medis terhadap pasien, tidak boleh melebihi batas yang direkomendasikan oleh Komisi.

### 2.1.3.3 Tindakan Perlindungan Radiasi Eksternal

Tiga serangkai tindakan proteksi radiasi terdiri dari “Perisai, jarak dan waktu:”. Pengurangan waktu pemaparan, peningkatan jarak dari sumber, dan perisai pasien dan pekerja ditempat kerja telah terbukti sangat penting dalam melindungi pasien, personel dan anggota masyarakat dari potensi risiko radiasi (Devika, et al 2017).

### 1. Waktu

Waktu pemaparan terkait dengan paparan radiasi dan laju pemaparan (paparan per-satuan waktu) sebagai berikut :

$$\text{Waktu Penyinaran} = \frac{\text{Penyinaran}}{\text{Tingkat paparan}} \text{ atau}$$

$$\text{Penyinaran} = \text{Tingkat paparan} \times \text{waktu}$$

### 2. Jarak

Tindakan proteksi radiasi kedua berkaitan dengan dekat atau jauhnya jarak sumber radiasi dan orang yang terpapar. Paparan terhadap individu akan berkurang secara terbalik sebagai kuadrat jarak. Hal ini dikenal sebagai hukum kuadrat terbalik

$$\frac{I_1}{(d_1)^2} = \frac{I_2}{(d_2)^2}$$

Keterangan :

$I_1$  adalah intensitas awal radiasi  $d_1$  adalah jarak awal dan  $d_2$  adalah jarak akhir dan  $I_2$  adalah intensitas akhir

Pada *mobile radiography* teknisi harus berada paling sedikit 2 meter dari pasien, tabung sinar-X dan berkas sinar-X primer selama pemeriksaan.

### 3. Perisai radiasi

Tindakan proteksi radiasi ketiga berkaitan dengan perisai, perisai dengan bahan beton atau timbal akan melemahkan radiasi (mengurangi intensitasnya) ketika di

tempatkan dinatara sumber radiasi dan individu yang terpapar.

#### 2.1.4 Dosimetri

Pengukuran ionisasi yang dihasilkan oleh radiasi dalam gas, khususnya udara, merupakan dasar dari teknik dosimetri, yang digunakan untuk menilai dosis radiasi. Dosimetri radiasi adalah proses pemantauan dosis radiasi dalam proteksi radiasi (Akhadi, 2000).

Radiasi pengion diukur dengan beberapa cara dengan satuan dan besaran yang dimodifikasi berdasarkan persyaratan penggunaan tertentu. Menurut Indrati dkk. (2017), nilai dan satuan dosimetri dasar adalah sebagai berikut:

##### 1. Paparan (X)

Paparan merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan jumlah intensitas sinar-X yang dalam keadaan tertentu, dapat menyebabkan ionisasi di udara. maka paparan (X) dirumuskan sebagai berikut :

$$X \frac{dQ}{dm}$$

Keterangan :

dQ = jumlah muatan elektron yang timbul sebagai akibat interaksi antara foton dengan atom atom udara dalam volume udara bermassa dm.

## 2. Dosis Serap

Istilah dosis serap mengacu pada total energi Ketika diberikan radiasi atau jumlah energi yang diserap zat per satuan massa bahan. Dengan demikian, jumlah energi yang diberikan ke media atau zat oleh radiasi pengion diukur dengan dosis serap. Meskipun istilah dosis serap pertama kali dimaksudkan untuk merujuk pada saat tertentu dalam waktu, istilah ini sekarang digunakan secara luas untuk menggambarkan dosis rata-rata ke jaringan untuk alasan keamanan radiasi. Dosis serap ( $D$ ) dinyatakan sebagai berikut:

$$D \frac{dE}{dm}$$

Keterangan :

Sebuah media bermassa  $dm$  menyerap energi, dilambangkan dengan  $dE$ . Satuan  $D$  adalah  $J.kg^{-1}$ . jika  $dE$  diukur dalam Joule (J) dan  $dm$  diukur dalam kilogram (kg). Kuantitas dosis yang diserap dalam sistem Si dinyatakan dalam satuan unik yang disebut Gray, atau disingkat Gy.

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J.kg}^{-1}.$$

## 3. Dosis Ekuivalen

Secara teori, dosis serap yang telah dibobot yaitu dikalikan dengan factor bobotnya merupakan dosis ekuivalen. Kapasitas radiasi untuk menciptakan pasangan ion per-satuan panjang lintasan terkait dengan faktor pembobotan radiasi ini. Nilai bobot radiasi meningkat seiring dengan jumlah pasangan ion yang mungkin terbentuk per-satuan panjang lintasan. Dosis ekuivalen dalam organ T yang

menerima penyinaran radiasi R ( $H_{T,R}$ ) dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$H_{T,R} = w_R \times D_{T,R}$$

Dengan  $D_{T,R}$  diartikan sebagai dosis serap yang telah dirata-ratakan untuk daerah organ atau jaringan T yang telah menerima radiasi R, sedang  $w_R$  merupakan faktor bobot dari radiasi R.

#### 4. Dosis Efektif

Penurunan dari besaran dosis ekuivalen yang dibobot merupakan besaran dosis efektif. Faktor pembobotan jaringan, atau  $w_R$ , adalah faktor pembobotan dosis yang sesuai untuk organ T. Nilai  $w_R$  dipilih sedemikian rupa sehingga menghasilkan dosis efektif yang sama dengan setiap dosis ekuivalen yang diterima secara merata di seluruh tubuh. Untuk seluruh tubuh, faktor bobot jaringan dijumlahkan menjadi satu. Dosis efektif dalam organ T,  $H_E$  yang menerima penyinaran radiasi dengan dosis ekuivalen  $H_r$  ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$H_E = w_R \cdot H_r$$

### 2.1.5 Standar Ruang Radiologi

Bagian IV, paragraf 3 dari makalah Bapeten tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional menjadi dasar dari pasal 56 dan 57 tentang peraturan konstruksi fasilitas.

## 1. Desain Bangunan Fasilitas Pesawat Sinar-X

Desain bangunan fasilitas pesawat sinar-X harus sesuai dengan spesifikasi berikut :

- a. Pemasangan pelindung pada dinding dan pintu ruangan yang bersebelahan langsung dengan ruang ruang operator adalah salah satu metode pembatasan dosis untuk pekerja radiasi.
- b. Pembatas dosis bagi masyarakat, yaitu dengan cara membuat pelindung pada dinding ruangan atau pintu yang berbatasan langsung dengan akses masyarakat.

## 2. Standar Ruang Radiologi Diagnostik

Jenis, kelengkapan, dan ukuran ruangan yang dibutuhkan untuk pemeriksaan radiologi semuanya diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 24 tahun 2020.

### a. Dinding

Gunakan bata merah dengan ketebalan 25 cm (dua puluh lima sentimeter) dan kepadatan  $2,2 \text{ g/cm}^3$  (dua koma dua gram per sentimeter kubik), atau beton dengan ketebalan 20 cm (dua puluh sentimeter) atau setara dengan timbal (Pb) sebanyak 2 mm (dua milimeter) untuk memastikan bahwa tingkat radiasi di sekitar ruang sinar-X tidak melebihi Nilai Batas Dosis sebesar 1 mSv tahun (satu milisievert per tahun). Timbal (Pb) ditambahkan ke ruangan yang ketebalan dindingnya kurang dari 25 cm (dua puluh lima sentimeter) sebanyak 2 mm dan dipasang tumpang tindih atau overlapping

b. Pintu dan ventilasi

Untuk mempertahankan tingkat radiasi di luar ruang sinar-X di bawah Nilai Batas Dosis (1 mSv/tahun), timbal dengan ketebalan tertentu dilapisi pada pintu ruang sinar-X. Ventilasi berada dua (2) meter di atas lantai untuk melindungi mereka yang berada di luar ruangan dari paparan radiasi. Ketika pesawat dilanjutkan, lampu merah (lampu peringatan bahaya radiasi) di atas pintu ruang pemeriksaan akan menyala untuk menandakan bahwa penyinaran sedang dilakukan.

c. Sistem pengaturan udara

Sistem pendingin udara yang dirancang khusus dipasang di dalam ruangan untuk mengatur kelembapan dan suhu.

d. Jenis dan ukuran ruangan:

1) Ruang X-ray

- a) Ukuran ruangan disesuaikan dengan kebutuhan atau besarnya alat
- b) Ruang X-ray tanpa fluoroskopi, alat dengan kekuatan s/d 125 KV minimal panjang 4 meter, lebar 3 meter dan tinggi 2,8 meter alat dengan kekuatan 125 KV panjang 6,5 meter, lebar 4 meter dan tinggi 2.8 meter.
- c) Ruang X-ray dengan fluoroskopi yaitu panjang 7,5 meter, lebar 5,7 meter dan tinggi 2,8 meter.

2) Ruang Panoramik-sefalometri

Minimal panjang ukurannya 3 meter, lebar 2 meter dan tinggi 2,8 meter.

3) Ruang Baca dan Konsultasi Dokter

a) Ruang pemeriksaan tidak disatukan dengan ruang baca.

b) luas ruangan disesuaikan pada kebutuhan, minimal Panjang ukurannya 2 meter, lebar 2 meter, dan tinggi 2,7 meter

4) Ruang CR dan PACS

a) Panjang minimal ukuran ruangan adalah 3 meter, lebar 3 meter dan tinggi 2,8 meter

b) Ruangan dilengkapi AC. Suhu dan kelembabannya disesuaikan dengan kebutuhan alat.

5) Ruang ganti pakaian

Setiap ruang pemeriksaan memiliki lemari pakaian atau loker dengan panjang minimal satu meter, lebar 1,5 meter, dan tinggi 2,7 meter, tergantung kebutuhan pengguna.

6) WC

Tersedia di ruangan untuk fluoroskopi, CT Scan, DSA, MRI, BNO/VP, dan USG dengan panjang minimal 1,5 meter, lebar 1 meter, dan tinggi 2,7 meter.

7) Ruang Lain

a) Rumah sakit kelas A dan B memiliki akses ke konter/ruang informasi, ruang diskusi, ruang jaga (untuk

dokter, radiografer, dan perawat), dan pantry. Tempat pelayanan

b) Ada ruang tunggu pasien di setiap jenis fasilitas medis.

### **2.1.6 Alat Pengukur Radiasi**

Sudah menjadi rahasia umum bahwa sumber radiasi memiliki sifat yang tidak terlihat oleh mata manusia dan, jika disalahgunakan, bisa mengakibatkan dampak yang merugikan bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat. Karena radiasi tidak terlihat oleh panca indera, maka keberadaan atau ketidakhadirannya harus dipastikan dengan menggunakan alat pengukur radiasi, yang merupakan kumpulan instrumen yang digunakan untuk mengukur kuantitas, kualitas, energi, dan dosis radiasi. Nilai atau hasil pengukuran ini selalu dinyatakan sebagai parameter, seperti paparan yang diukur dalam satuan rontgen, dosis ekuivalen yang diukur dalam satuan rem atau sievert, dan dosis yang diserap yang diukur dalam satuan rad atau grey (Indrati, et al 2017).

#### **1. Survey Meter**

Surveymeter merupakan alat pengukur radiasi, apabila alat ini terpapar radiasi maka menampilkan data pengukuran, pekerja menggunakan alat ini untuk memprediksi dosis radiasi yang akan mereka dapatkan jika mereka bekerja di lokasi tersebut dalam jangka waktu tertentu dengan cara mengukur laju paparan radiasi secara langsung di tempat kerja, sehingga dapat menilai risiko bahayanya dan mengambil tindakan yang tepat untuk mengurangi resiko tersebut



Gambar 2.2 Berbagai Jenis Survey Meter (Hiswara, 2015)

Sebelum menggunakan surveymeter, ada tiga langkah penting yang perlu diingat :

a. Memeriksa baterai

Fungsinya untuk memeriksa kondisi satu daya tegangan tinggi detektor. Jika tegangan tinggi detektor tidak sama dengan yang dibutuhkan, radiasi akan menyebabkan detektor bereaksi secara tidak tepat, sehingga surveymeter menampilkan nilai yang tidak akurat.

b. Memeriksa sertifikat kalibrasi

Penting untuk mengonfirmasi faktor kalibrasi perangkat dan tanggal validitas sertifikat saat memeriksa sertifikat kalibrasi. Nilai yang dicatat oleh alat ukur dan nilai dosis yang sebenarnya dibandingkan dengan menggunakan statistik yang disebut faktor kalibrasi. Jika sertifikat kalibrasi sudah tidak berlaku, surveymeter perlu dikalibrasi ulang sebelum digunakan kembali.

c. Mempelajari pengoperasian dan pembacaan

Ini adalah langkah penting, khususnya apabila menggunakan surveymeter “baru”. Setiap surveymeter memiliki

keunikan dari segi tombol dan sakelarnya, dan sebagian besar memiliki banyak faktor perkalian, misalnya x1, x10, x100, dan seterusnya dan memiliki display yang berbeda seperti berskala rontgen/jam; rad/jam; Sievert/jam atau mSievert/jam atau bahkan masih dalam cpm (*counts per minute*).

### **2.1.7 Prosedur Pengukuran Laju Paparan Radiasi Ruangan**

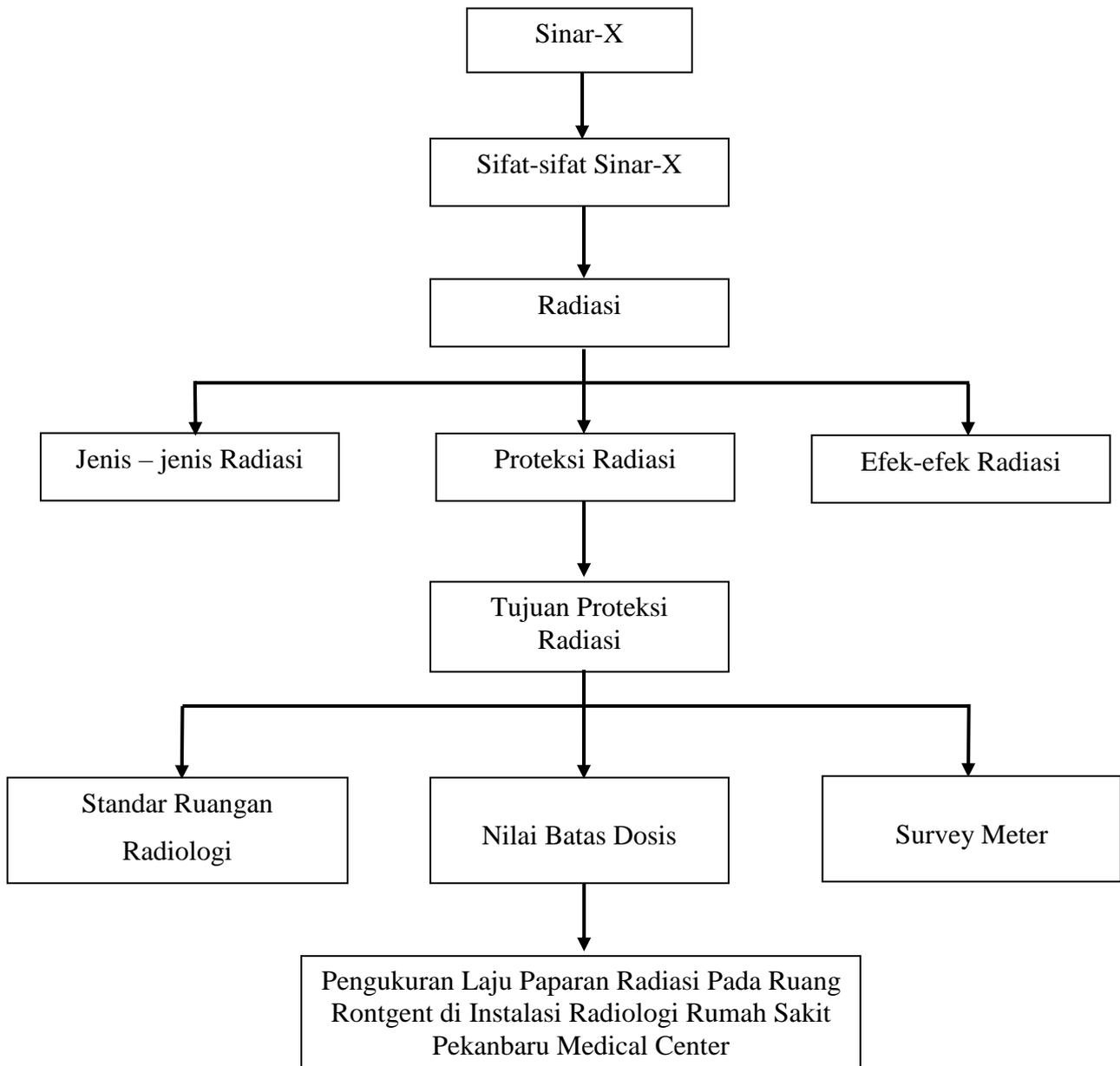
Menurut Indrati et al (2017), prosedur pengukuran laju paparan radiasi ruangan sebagai berikut

1. Menggunakan alat surveymeter di beberapa sisi sesudah eksposi
2. Catat data pesawat sinar-x, misalnya merek pesawat, jenis tabung, dan nomor seri tabung (tabung bagian dalam/tabung sisipan, bukan rumah tabung), filter bawaan, dan filter tambahan.
3. Melakukan pencatatan data-data pada ruangan pesawat sinar-X yaitu meliputi ukurannya ruangan, dinding, ruang operator, pintu, tanda radiasi
4. sediakan alat surveymeter.
5. Sediakan alat pelindung diri ketika melakukan penyinaran
6. lakukan penyinaran dengan faktor ekposi tertentu, contoh toraks atau BNO dan catat tegangan (kV), arus (mA) dan waktu (s) paparan.
7. Untuk mengukur laju dosis radiasi, posisikan *switch* pada surveymeter dengan menggunakan skala yang lebih besar pada awalnya. Jika skala tidak terbaca, coba lagi dengan skala yang lebih kecil sampai skala

penunjuk terbaca saat pengukuran dilakukan. *switch* harus diposisikan dengan satuan mGray/jam atau mRad/jam.

8. Dengan menggunakan lembar data pengukuran sebagai panduan, ukur laju paparan radiasi di beberapa lokasi yang ditentukan, termasuk tempat operator, ruang tunggu, ruang gelap, dan area sekitarnya, dalam kondisi ruang tertutup.

## 2.2 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

## 2.3 Penelitian Terkait

2.3.1 Khairunnisa, Suci. (2022) dengan judul “Analisis Kebocoran Ruang Pemeriksaan X-Ray Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (PMC). Penelitian ini dilakukan diruangan X-Ray Konvensional dengan cara melakukan pengujian menggunakan survey meter di 8 area yaitu pada pintu masuk petugas, ruang operator, pintu masuk pasien, ruangan CT-Scan, ruang observasi, toilet, koridor kamar operasi, dan koridor. Dalam penelitian ini persamaannya adalah sama-sama mengukur paparan radiasi pada ruangan X-ray, perbedaannya adalah waktu pelaksanaan, dan juga pada titik pengukuran, pada penelitian ini pengukuran dilakukan dengan 4 titik yaitu pada tengah atas pintu, tengah bawah pintu, tengah kiri pintu dan tengah kanan pintu ruang operator.

2.3.2 Yoel Midel Laitabun, Heri Sutanto dan Choirul Anam (2013) dengan judul “Pengukuran Laju Paparan Radiasi Sinar-X Pada Ruang Operator RSUD Prof. DR. W. Z. Johannes Kupang”. Penelitian ini dilakukan di kaca Pb yang berada diruangan operator. Hasil pengukuran menunjukkan penggunaan kaca Pb dapat menurunkan laju paparan hingga 99,51% dan Saat fluoroskopi diaktifkan, laju paparan radiasi pada ruang operator rata-rata sebesar 0,6 mR/jam atau masih berada dibawah nilai batas dosis (NBD). Dalam penelitian ini persamaannya adalah sama-sama mengukur laju paparan radiasi pada ruang operator, perbedaannya adalah waktu pelaksanaan, dan objek yang dilakukan pengujian pada penelitian sebelumnya melakukan pengukuran laju paparan radiasi pada kaca Pb

sedangkan penelitian ini pengukuran dilakukan pada pintu keluar masuk antara ruang operator dan ruang pesawat sinar-X.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Jenis dan Desain Penelitian**

Pada jenis penelitian ini, pengukuran dan pengamatan dilakukan oleh penulis di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center dengan menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Tingkat keamanan ruang pemeriksaan pada penelitian ini dipastikan dengan menggunakan analisis data deskriptif, yaitu dengan membandingkan tingkat keamanan ruang pemeriksaan dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Peraturan Bapeten No. 4 Tahun 2013.

### **3.2 Populasi dan Sampel**

#### **3.2.1 Populasi**

Pada penelitian ini ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center dijadikan sebagai populasi.

#### **3.2.2 Sampel**

Sampel yang dipilih pada penelitian ini adalah daerah dilakukannya pengukuran laju paparan radiasi yaitu pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X antara lain : Tengah atas pintu, tengah bawah pintu, tengah kiri pintu dan tengah kanan pintu.

### 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini berlokasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center. Jl. Lembaga permasyarakatan No. 25, Suka Maju, Kec. Sail, Kota Pekanbaru, Riau dan waktu pengambilan data ini akan dilakukan pada bulan Mei 2024.

### 3.4 Instrumen Penelitian

#### 3.4.1 Pesawat Sinar X

1. *Merk* pesawat : SIEMENS
2. *Produksi* : 2005

#### 3.4.2 Surveymeter

1. *Nama Alat* : Digital Surveymeter
2. *Merk/type* : *Radiation Alert Ranger*
3. *S/N* : 307375
4. *Faktor kalibrasi* : 0,86  $\mu\text{Sv/h}$

#### 3.4.3 Alat Tulis

#### 3.4.4 Meteran

#### 3.4.5 Apron

#### 3.4.6 Kamera Handphone

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

Peneliti melakukan pengamatan secara langsung terhadap pintu keluar masuk antara ruang operator dan ruang pesawat sinar-X yang mengalami kerenggangan

2. Pengukuran

Menggunakan surveymeter *Radiation Alert Ranger*, peneliti menentukan tingkat laju paparan radiasi latar belakang sebelum dan sesudah eksposi pada 4 titik pintu keluar masuk antara ruang operator dan ruang pesawat sinar-X.

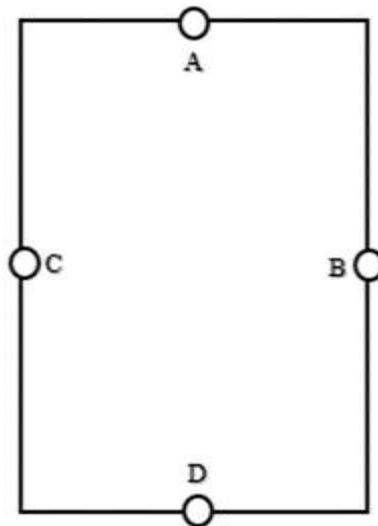
3. Dokumentasi

Temuan penilaian tingkat laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk ruang operator dan ruang pesawat sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center sebagai bagian dari proses dokumentasi dengan menggunakan faktor ekposi tertinggi dengan jenis pemeriksaan lumbal lateral yaitu 80 kV dan 25 mAs

#### 3.5.2 Langkah-langkah Penelitian

1. Mencatat *merk*, jenis, dan nomor seri pesawat sinar-X.
2. Mencatat dimensi ruang operator, dinding, dan pintu ruang sinar-X.
3. konfigurasi surveymeter sebagai alat pengukuran laju paparan radiasi.
4. Menggunakan apron sebelum melakukan eksposi.
5. Melakukan pengukuran radiasi latar sebelum dilakukan penyinaran.

6. Melakukan pengukuran laju paparan radiasi di 4 titik pintu keluar masuk ruang operator dan ruang pesawat sinar-X dengan menggunakan faktor ekposi tertinggi dengan jenis pemeriksaan lumbal lateral yaitu 80 kV dan 25 mAs faktor ekposi 80 kV dan 25 mAs:
- Titik A (Tengah atas pintu keluar masuk ruang operator)
  - Titik B (Tengah kanan pintu keluar masuk ruang operator)
  - Titik C (Tengah kiri pintu keluar masuk ruang operator)
  - Titik D (Tengah bawah pintu keluar masuk ruang operator)



Gambar 3.1 Titik pengukuran laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk ruang operator

7. Menghitung laju paparan radiasi ditempat yang diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Laju paparan ditempat yang di ukur} = (\text{Laju paparan alat ukur} - \text{Laju paparan latar}) \times \text{Faktor Kalibrasi}$$

8. Melakukan pencatatan terhadap hasil pengukuran laju paparan radiasi dan memasukkan kedalam tabel.

### **3.6 Analisis Data**

Dengan menggunakan surveymeter di area yang telah ditentukan, tingkat paparan radiasi diukur di ruang pemeriksaan Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center. Faktor kalibrasi alat kemudian dikalikan dengan hasil pembacaan. Mengurangkan paparan radiasi latar belakang dari data pembacaan aktual memungkinkan perhitungan tingkat paparan radiasi aktual. Data pengukuran kemudian dibuat dalam bentuk tabel. Setelah itu, hasil pengukuran dibandingkan dengan pedoman yang ditetapkan oleh Peraturan Bapeten No. 4 tahun 2013.

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Penelitian**

#### **4.1.1 Observasi**

Penelitian ini menggunakan sumber atau X-ray yaitu pesawat konvensional merk *Siemens* dengan nomor seri 7035475, menggunakan kV 80 dan mAs 25 dan surveymeter Gamma yang telah dikalibrasi pada februari 2024.

Peneliti telah melakukan observasi terhadap ruang pemeriksaan X-ray konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Centre. Observasi yang dilakukan yaitu dengan melakukan pengamatan desain ruang pemeriksaan dan mengamati pintu keluar masuk antara ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X yang mengalami kerenggangan. Ruang Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Centre ini memiliki ukuran 5,30 m x 3,00 m x 2,80 m. Setiap dinding ruang pemeriksaan setebal 14 cm di lapisi dengan timbal, dengan seluruh pintu yang berhubungan dengan ruang pemeriksaan dilapisi 2,0 mm Pb, dan dilengkapi jendela atau kaca intip dengan ketebalan 2,0 mm Pb dengan ukuran 57 cm x 33 cm.

#### 4.1.2 Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada pintu keluar masuk ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X dengan menggunakan surveymeter *Radiation Alert Ranger* yang dilakukan di 4 area. Faktor eksposi yang di gunakan yaitu faktor ekposi tertinggi dengan jenis pemeriksaan lumbal lateral yaitu 80 kV dan 25 mAs. Untuk mengetahui laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X, dengan cara menggunakan rumus laju paparan ditempat yang di ukur yaitu = (Laju paparan alat ukur – Laju paparan latar) x Faktor Kalibrasi. Tabel berikut ini menampilkan hasil laju paparan radiasi di ruang pemeriksaan :

**Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Ruang Serbaguna**

| No | Titik Pengukuran | Nilai Background | Hasil Pengujian $\mu\text{Sv/jam}$ |      |      |            |
|----|------------------|------------------|------------------------------------|------|------|------------|
|    |                  |                  | Ekspose                            |      |      | Rata- rata |
|    |                  |                  | 1                                  | 2    | 3    |            |
| 1  | Area A           | 0.06             | 3.65                               | 3.55 | 3.41 | 3.08       |
| 2  | Area B           | 0.06             | 0.30                               | 0.72 | 0.42 | 0.56       |
| 3  | Area C           | 0.06             | 2.46                               | 1.56 | 0.56 | 2.06       |
| 4  | Area D           | 0.06             | 0.36                               | 0.75 | 0.78 | 0.61       |

Keterangan :

- Titik A (Tengah atas pintu keluar masuk ruang operator)
- Titik B (Tengah kanan pintu keluar masuk ruang operator)
- Titik C (Tengah kiri pintu keluar masuk ruang operator)
- Titik D (Tengah bawah pintu keluar masuk ruang operator)

Hasil pengukuran menggunakan satuan  $\mu\text{Sv/jam}$ , di beberapa area pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X, pada setiap area dilakukan 3 kali ekspose kemudian diambil nilai

tertinggi dari hasil tersebut, lalu dikurangi dengan nilai *background* dan dikalikan dengan faktor kalibrasi alat *surveymeter* yaitu 0,86  $\mu\text{Sv/h}$ . Hasil yang didapatkan pada area A yaitu 3.58  $\mu\text{Sv/jam}$ , area B yaitu 0.56  $\mu\text{Sv/jam}$ , area C yaitu 2.06  $\mu\text{Sv/jam}$  dan Area D yaitu 0.61  $\mu\text{Sv/jam}$ .

Hasil pengukuran dikatakan aman jika pada daerah pengendalian potensi penerimaan paparan radiasi tidak melebihi 3/10 NBD pekerja radiasi yaitu 6 mSv/Tahun, atau jika dikonversikan kedalam  $\mu\text{Sv/jam}$  yaitu 0,68  $\mu\text{Sv/jam}$

**Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dengan Ketentuan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 terhadap daerah pengendalian**

| No | Area Pengujian | Hasil Pengujian ( $\mu\text{Sv/jam}$ ) | Ketentuan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 | Keterangan     |
|----|----------------|--|--|----------------|
| 1  | Area A         | 3.08                                   | 0,68 $\mu\text{Sv/jam}$                  | Perlu Tindakan |
| 2  | Area B         | 0.56                                   | 0,68 $\mu\text{Sv/jam}$                  | Aman           |
| 3  | Area C         | 2.06                                   | 0,68 $\mu\text{Sv/jam}$                  | Perlu Tindakan |
| 4  | Area D         | 0.61                                   | 0,68 $\mu\text{Sv/jam}$                  | Aman           |

Sesuai dengan Peraturan Bapeten No. 4 tahun 2013 tentang daerah pengendalian, pasal 27, yang menetapkan bahwa kemungkinan menerima paparan radiasi melebihi 3/10 NBD personel, maka pemegang kendali harus melakukan proteksi serta keselamatan radiasi yang diperlukan pada daerah pengendalian. Untuk beroperasi di daerah pengendalian, diperlukan tindakan berikut ini:

- a. Gunakan tanda fisik atau tanda lain yang berbeda untuk mengidentifikasi dan membatasi area kontrol yang telah ditentukan.

- b. Pastikan bahwa hanya individu yang didampingi oleh petugas proteksi radiasi, seperti pekerja radiasi dan pendukung, yang diizinkan masuk ke dalam area kontrol.

Hasil pengujian dari area A, area B, area C dan area D didapatkan hasil, pada area A dan area C perlu tindakan pada daerah pengendalian sedangkan area B dan area D masih dikatakan aman dan tidak memerlukan tindakan terhadap daerah pengendalian

**Tabel 4.3 Perbandingan Hasil Pengukuran Laju Paparan Radiasi Dengan Ketentuan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 terhadap daerah supervisi**

| No | Area Pengujian | Hasil Pengujian ( $\mu\text{Sv/jam}$ ) | NBD Anggota Masyarakat ( $\mu\text{Sv/jam}$ ) | < 3/10 NBD Pekerja Radiasi ( $\mu\text{Sv/jam}$ ) | Keterangan     |
|----|----------------|--|---|---|----------------|
| 1  | Area A         | 3.08                                   | 0,5   | 0,68  | Perlu Tindakan |
| 2  | Area B         | 0.56                                   | 0,5   | 0,68  | Perlu Tindakan |
| 3  | Area C         | 2.06                                   | 0,5   | 0,68  | Perlu Tindakan |
| 4  | Area D         | 0.61                                   | 0,5   | 0,68  | Perlu Tindakan |

Ruang serbaguna di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center selain digunakan untuk ruang operator pesawat sinar-X ruang tersebut juga digunakan untuk administrasi radiologi sehingga digolongkan menjadi ruang supervisi. Berdasarkan ketentuan Perka Bapeten No. 4 Tahun 2013 terhadap daerah supervisi pasal 29 yaitu potensi penerimaan paparan radiasi individu lebih dari NBD anggota masyarakat dan kurang dari 3/10 NBD pekerja radiasi dan bebas kontaminasi.

Hasil pengukuran laju paparan radiasi terhadap daerah supervisi, hasil yang didapatkan melebihi dari NBD anggota masyarakat dan lebih

dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga memerlukan tindakan. Adapun tindakan yang diperlukan untuk bekerja di daerah sipervisi menurut Bapeten 2013, meliputi :

- a. Memberi tanda pada daerah supervisi ditetapkan membuat tanda
- b. Membuat tanda titik untuk daerah supervisi

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X memiliki paparan radiasi pada area A sebesar  $3.08 \mu\text{Sv/jam}$ , area B sebesar  $0.56 \mu\text{Sv/jam}$ , area C sebesar  $2.06 \mu\text{Sv/jam}$  dan area D sebesar  $0.61 \mu\text{Sv/jam}$ . Nilai laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X, pada Area A, hasil paparan radiasi yang didapatkan tergolong tinggi dikarenakan kondisi pintu pada area A tersebut terdapat kerenggangan sebesar 1,5 cm dan pada area C, hasil paparan radiasi yang didapatkan juga tergolong tinggi dikarenakan kondisi pintu pada area C terdapat kerenggangan sebesar 0,8 cm dan terdapat lubang dibagian ganggang pintu. Sedangkan pada area B dan D, hasil paparan radiasi yang didapatkan tergolong rendah dikarenakan kondisi pintu pada area B kerenggangan hanya sebesar 0,5 cm dan pada pintu area D kerenggangan hampir sebesar pada area A yaitu 1,2 cm namun hasil yang didapatkan masih dibawah 3/10 NBD.

Area A dan C memerlukan tindakan terhadap daerah pengendalian, dikarenakan melebihi dari 3/10 NBD pekerja radiasi yang di tetapkan oleh Perka Bapeten 2013 sedangkan pada area B dan area D hasil yang didapatkan tidak melebihi dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga tidak memerlukan tindakan

terhadap daerah pengendalian sedangkan pada daerah supervisi hasil yang didapatkan dari 4 titik yang dilakukan pengukuran laju paparan radiasi melebihi dari NBD anggota masyarakat dan lebih dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga memerlukan tindakan terhadap daerah supervisi tersebut.

Adapun perbedaan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kharunnisa (2022) adalah pada penelitian sebelumnya pengukuran laju paparan radiasi dilakukan hanya pada pintu keluar masuk ruang operator tanpa menentukan titik pengukuran pada pintu tersebut sedangkan pada penelitian ini pengukuran pada pintu keluar masuk ruang operator dilakukan dengan cara menentukan 4 titik pengukuran yaitu ditengah atas pintu, tengah bawah pintu, tengah kiri pintu, dan tengah kanan pintu. Pada penelitian ini terdapat perbedaan dalam menganalisis data, pada penelitian sebelumnya analisis data dilakukan dengan cara membandingkan NBD Pekerja radiasi yaitu sebesar 20 mSv/Tahun sedangkan pada penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan dengan Area kontrol: di mana paparan radiasi dapat melebihi 3 kali dosis latar belakang normal (NBD) pekerja radiasi; area pengawasan: di mana paparan radiasi dapat melebihi NBD anggota masyarakat dan NBD pekerja radiasi.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengukuran laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk antara ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ruang serbaguna di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center termasuk kedalam daerah pengendalian dan daerah supervisi. Adapun hasil dari pengukuran laju paparan radiasi pada pintu keluar masuk ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X hasil yang didapatkan pada titik A sebesar 3.08  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  titik B sebesar 0.56  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  titik C 2.06  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  dan titik D 0.61  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ , jika dibandingkan dengan peraturan perka Bapeten 2013 pada area A dan C memerlukan tindakan terhadap daerah pengendalian, dikarenakan melebihi dari 3/10 NBD pekerja radiasi yang ditetapkan oleh perka Bapeten 2013 sedangkan pada area B dan area D hasil yang didapatkan tidak melebihi dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga tidak memerlukan tindakan terhadap daerah pengendalian sedangkan pada daerah supervisi hasil yang didapatkan dari 4 titik yang dilakukan pengukuran laju paparan radiasi melebihi dari NBD anggota masyarakat dan lebih dari 3/10 NBD pekerja radiasi sehingga memerlukan tindakan terhadap daerah supervisi tersebut.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebaiknya kondisi pada pintu keluar masuk ruang serbaguna dan ruang pesawat sinar-X yang mengalami kerenggangan agar segera dilakukan perbaikan sehingga petugas yang bekerja pada ruang serbaguna tersebut tidak menerima radiasi yang tidak perlu pada saat melakukan pemeriksaan terhadap pasien dan juga anggota masyarakat tidak menerima radiasi yang berbahaya bagi kesehatan. Untuk ruangan serbaguna yang digunakan juga sebagai ruang administrasi radiologi penulis menyarankan agar menambahkan ruangan khusus untuk administrasi sehingga terpisah dari ruangan operator.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Sarini & Taufik Edy Sutanto. Statistika Tanpa Stres. Jakarta: Transmedia Pustaka
- Akhadi, Muhklis. 2000. Dasar-Dasar Proteksi Radiasi. Jakarta : Rineka Cipta
- BAPETEN. (2013). Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 Tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- Devika & Nimmy, 2017. Radiation Protection: A Review, IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS), <https://www.iosrjournal.org/iosr-jdms/papers/vol16-issue8/Version-3/s1608038994.pdf>, diperoleh 30 Maret 2024
- Dianasari, T., & Koesyanto, H. (2017). Penerapan manajemen keselamatan radiasi di instalasi radiologi rumah sakit. Unnes Journal of Public Health, 6(3), 174-183.
- Hiswara, Eri. 2015. Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit. Batan Press : Batan.
- ICRP. 2007. *ICRP Publication 103 : Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*. Elsevier
- Indrati, R., Masrochah, S., Susanto, E., Kartikasari, Y., Wibowo, A. S., Darmini, B. A., & Rasyid, E. M. (2017) Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik & Intervensional. Magelang: Inti Medika Pustaka.
- Ismail, Fajri. 2018. Statistika untuk Penelitian Pendidikan dan Ilmu-Ilmu Sosial. Jakarta: Prenadamedia Group
- Kemenkes 2020. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 24 Tahun 2020 tentang Pelayanan Radiologi Klinik.
- Khairunnisa, Suci (2022). Analisis Kebocoran Ruang Pemeriksaan X-Ray Konvensional di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (PMC).
- Leitabun, Y. M., Sutanto, H., & Anam, C. (2013). *Pengukuran Laju Paparan Radiasi Sinar-X Pada Ruang Operator RSUD. Prof. DR. WZ Johannes Kupang* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).

- Nugraheni, F., Anisah, F., & Susetyo, G. A. Analisis Efek Radiasi Sinar-X pada Tubuh Manusia. In *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)* (Vol. 7, pp. 29-35)
- Rahman, F. U. A., Nurrachman, A. S., Astuti, E. R., Epsilawati, L., & Azhari, A. (2020). Paradigma baru konsep proteksi radiasi dalam pemeriksaan radiologi kedokteran gigi: dari ALARA menjadi ALADAIP. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 4(2), 27-34.
- Rasad, S 2018. *Radiologi Diagnostik*, Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- Seniari, N. M., & Baus Widhi Darma, S. (2020). Penyuluhan Bahaya Radiasi Gelombang Elektromagnetik Pada Organ Tubuh Mahluk Hidup di Kelurahan Pagutan Barat Mataram. *Prosiding Pepadu*, 2, 230-235.
- Sherer, S. A. M., Visconti, J. P., Ritenour, R. E., & Haynes, W. K (2014) *Radiation Protection In Medical Radiography* Ed : 7. Elsevier Health Sciences
- Sugiyono, 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung : alfabeta
- Syahria, S., Setiawati, E., & Firdausi, K. S. (2012). PEMBUATAN KURVA ISODOSIS PAPAN RADIASI DI RUANG PEMERIKSAAN INSTALASI RADIOLOGI RSUD KABUPATEN KOLAKA-SULAWESI TENGGARA. *Berkala Fisika*, 15(4), 123-132.
- Woroprobosari, N. R. (2016). Efek Stokastik Radiasi Sinar X Dental Pada Ibu Hamil dan Janin. *ODONTO Dent J*, 3.

## SURAT PERMOHONAN IZIN SURVEI 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 : 128/UAB1.01.3.3/U/KPS/02.24  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Survey Awal  
Kepada Yth :  
**Bapak/Ibu Direktur RS Pekanbaru Medical Center**  
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 : Putri Salsabila  
Nim : 21002036  
Dengan Judul : Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Ruang Rontgen di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

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

Pekanbaru, 05 Februari 2024  
Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

*Tembusan :*  
1.Arsip

## SURAT BALASAN IZIN SURVEI AWAL



**Rumah Sakit PMC**  
**PEKANBARU MEDICAL CENTER**



Jl. Lembaga Pemasarakatan No. 25 Gobah, Pekanbaru Riau - Indonesia  
Telp. (0761) 848100, 859510 Fax. (0761) 859510 E-mail : rspmc.pku@gmail.com

TERAKREDITASI PARIPURNA  
RARS

Pekanbaru, 01 Maret 2024

Nomor : 165/RS.PMC/DIR/III/2024  
Perihal : Izin Survey Awal

Kepada Yth,  
Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros Pekanbaru  
di-  
Tempat

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini atas nama RS. Pekanbaru Medical Center menerangkan bahwa :

Nama : Putri Salsabila  
NIM : 21002036

telah disetujui untuk melakukan survey awal penelitian dengan judul " Pengukuran Laju Paparan Radiasi pada Ruang Rontgen di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center ".

Demikianlah surat ini di sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Hormat kami,



dr. Sri Wahyuni  
Direktur

Lampiran 3 : Surat Permohonan Izin Penelitian



**UNIVERSITAS AWAL BROS**

*A Spirit of Caring*

*A Vision of Excellence*

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

Telp. (0761) 8409760 / 082276268766

Batam, Jl. Abduyatama, 29464

Telp. (0778) 4805007 / 085760085061

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

No : 564/UAB1.01.3.3/U/KPS/05.24  
Lampiran : -  
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth :

**Bapak/Ibu Direktur Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center**

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 : Putri Salsabila  
Nim : 21002036  
Dengan Judul : Pengukuran Laju Paparan Radiasi Pada Ruang Rontgen Di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

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

Pekanbaru, 20 Mei 2024  
Ka. Prodi-Diploma III Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes  
NIDN. 1022099201

Tembusan :  
1.Arsip

CS Dipindai dengan CamScanner

Lampiran 4 : Surat Izin Penelitian



Rumah Sakit **PMC**  
PEKANBARU MEDICAL CENTER



Jl. Lembaga Pemasarakatan No. 25 Gobah, Pekanbaru Riau - Indonesia  
Telp. (0761) 848100, 859510 Fax. (0761) 859510 E-mail : repmc.pku@gmail.com

UNIVERSITAS PADJADJARAN  
KARAS

Pekanbaru, 21 Mei 2024

Nomor : 361/RS.PMC/DIR/V/2024  
Perihal : Izin Penelitian

Kepada Yth,  
Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi  
Universitas Awal Bros Pekanbaru  
di-  
Tempat

Dengan Hormat,

Yang bertanda tangan dibawah ini atas nama RS. Pekanbaru Medical Center menerangkan bahwa :

Nama : Putri Salsabila  
NIM : 21002036

telah disetujui untuk melakukan penelitian dengan judul " Pengukuran Laju Paparan Radiasi pada Ruang Rontgen di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center ".

Demikianlah surat ini di sampaikan, atas kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Hormat kami



dr. Sri Wahyuni  
Direktur

Lampiran 5 : Kondisi Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X  
di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

### **DOKUMENTASI SURVEI AWAL**



Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center



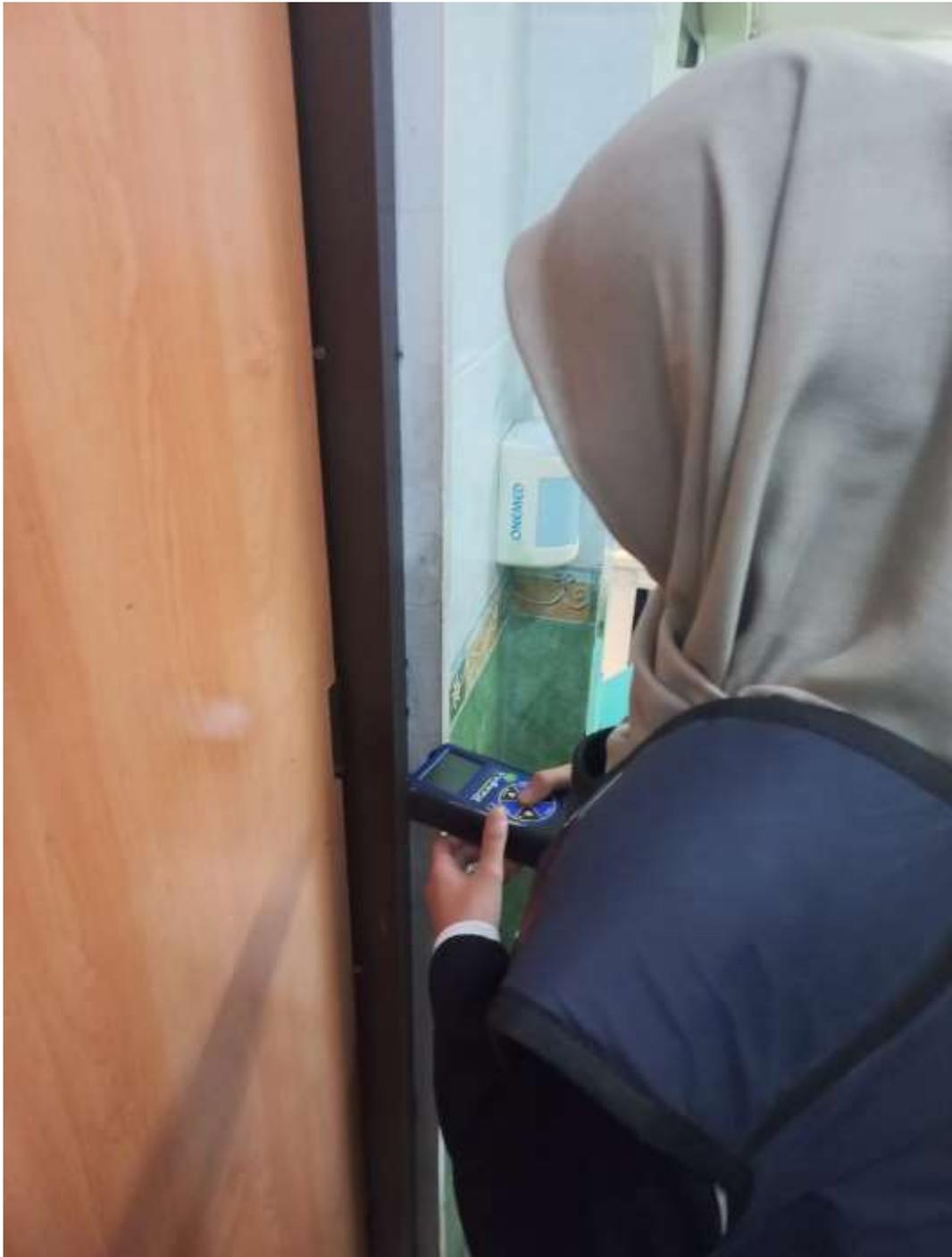
Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center



Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center



Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center



Lampiran 6 : Dokumentasi Pengujian Laju Paparan Radiasi Pada Pintu Masuk Ruang Serbaguna dan Ruang Pesawat Sinar-X di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center

