

**UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X
KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI
RS PEKANBARU MEDICAL CENTER**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh :

**PUTRI INDAH LESTARI
21002035**

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

2024

**UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X
KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI
RS PEKANBARU MEDICAL CENTER**

KARYA TULIS ILMIAH

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



Oleh :

**PUTRI INDAH LESTARI
21002035**

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 : UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X
KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RS
PEKANBARU MEDICAL CENTER

PENYUSUN : PUTRI INDAH LESTARI

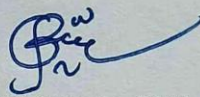
NIM : 21002035

Pekanbaru, 28 Juni 2024

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



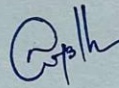
T. Mohd. Yoshandi, M.Sc
NIDN. 1020089302



Devi Purnamasari, S.Psi., MKM
NIDN. 1003098301

Mengetahui,

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



Shelly Angella, M.Tr.ID
NIDN. 1022099201

LEMBAR PENGESAHAN

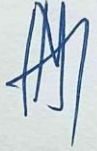


Karya Tulis Ilmiah :

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

JUDUL : UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X
KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RS
PEKANBARU MEDICAL CENTER

PENYUSUN : PUTRI INDAH LESTARI
NIM : 21002035

Pekanbaru, 07 Juli 2024

1. Penguji I : Marido Bisra, M.Tr.ID ()
NIDN. 1019039302
2. Penguji II : T. Mohd. Yoshandi, M.Sc ()
NIDN. 1020089302
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 dibawah ini:

NAMA : PUTRI INDAH LESTARI

JUDUL : UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X
KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RS
PEKANBARU MEDICAL CENTER

NIM : 21002035

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam kti ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan 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, 28 Juni 2024



METERAI
TEMPEL
10000
9#EC3ALX406100883

Putri Indah Lestari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji dan Syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas karunianya, saya dapat sampai ke titik ini dengan begitu banyak rintangan yang sudah saya lewati, selalu memberikan saya kesehatan, kekuatan, serta dikelilingi orang-orang baik yang senantiasa mendukung langkah saya sampai saat ini.

Keberhasilan yang saya capai hingga saat ini tidak luput dari do'a dan dukungan orang-orang yang sangat saya sayangi, oleh karena itu Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang senantiasa mendukung dan menjadi sumber semangat bagi saya untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Dosen penguji saya bapak Marido Bisra, M.Tr.ID terima kasih atas masukan dan saran serta kemurahan hatinya yang membantu dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
3. Dosen pembimbing saya Bapak T Mohd Yoshandi, M.Sc dan mam Devi Purnamasari, S.Psi., MKM terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan, terima kasih atas waktu dan juga kesabaran dalam membimbing saya menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
4. Kakak dan adik saya yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan yang selalu memberi masukan serta mensupport saya dalam mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Teman-teman tercintaku Saila, Rara, Nisa, dan Martha terima kasih selalu membantu dalam hal apapun, memberi masukan dan saran, memberi semangat dan mewarnai kisah perkuliahan ini.

6. Teman-teman Angkatan 2021 saya ucapkan terima kasih atas semua kebaikan dan juga cerita yang telah kalian berikan selama 3 tahun kebersamaan kita.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Putri Indah Lestari
Tempat / Tanggal Lahir : Bangko Jaya, 07 September 2002
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Anak Ke : 6
Status : Mahasiswa
Nama Orang Tua
Ayah : Tukiman
Ibu : Darlianti
Alamat : Dusun Wonosari, Balam km.8, Kab. Rokan Hilir

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2008 s/d 2009 : TK Aba 5 Ledong Timur (Berijazah)
Tahun 2009 s/d 2014 : SD Muhammadiyah Ledong Timur (Berijazah)
Tahun 2014 s/d 2017 : SMPN 1 Aek Ledong (Berijazah)
Tahun 2017 s/d 2021 : SMA Negeri 3 Bangko Pusako (Berijazah)

KATA PENGANTAR

Segala pujian dan syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT yang dengan segala anugerah-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul **“UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RS 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 yang di harapkan, 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, dan 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 Rachmawaty M. Noer, Ners, M.Kes, M.Kep selaku wakil rektor 1 Universitas Awal Bros.

4. Ibu Devi Purnamasari, S.Psi.,MKM selaku wakil rektor 2 Universitas Awal Bros.
5. Ibu Bd.Aminah Aatinaa Adhyatma, S.Si.T., M.Keb selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Awal Bros.
6. Ibu Shelly Angella, M.Tr.Kes selaku Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros.
7. T. Mohd. Yoshandi, M.Sc selaku Pembimbing 1 Karya Tulis Ilmiah
8. Devi Purnamasari, S.Psi.,M.K.M selaku Pembimbing 2 Karya Tulis Ilmiah
9. Marido Bisra,M.Tr.ID selaku penguji Karya Tulis Ilmiah.
10. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
11. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan V.
12. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Karya Tulis Ilmiah ini yang tidak dapat peneliti sampaikan satu persatu, terima kasih banyak atas semuanya.

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

Pekanbaru, 24 Juni 2024

(Putri Indah Lestari)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| JUDUL | |
| LEMBAR PERSETUJUAN | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiv |
| ABSTRAK | xv |
| ABSTRACT | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 1 |
| 1.2 RUMUSAN MASALAH | 6 |
| 1.3 TUJUAN PENELITIAN | 6 |
| 1.4 MANFAAT PENELITIAN | 6 |
| 1.4.1 Bagi Peneliti..... | 6 |
| 1.4.2 Bagi Rumah Sakit..... | 6 |
| 1.4.3 Bagi Mahasiswa..... | 6 |
| 1.4.4 Bagi Responden..... | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 TINJAUAN TEORITIS | 8 |
| 2.1.1 Radiasi..... | 8 |
| 2.1.2 Sinar-X..... | 10 |
| 2.1.3 Pesawat Sinar-X Konvensional..... | 16 |
| 2.1.4 QA/QC..... | 17 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.5 Uji Kebocoran Tabung Sinar-X..... | 19 |
| 2.1.6 Alat Ukur Radiasi..... | 20 |
| 2.2 KERANGKA TEORI..... | 22 |
| 2.3 PENELITIAN TERKAIT..... | 22 |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3.1 JENIS DAN DESAIN PENELITIAN..... | 25 |
| 3.2 POPULASI DAN SAMPEL..... | 25 |
| 3.2.1 Populasi..... | 25 |
| 3.2.2 Sampel..... | 25 |
| 3.3 DEFENISI OPERASIONAL..... | 25 |
| 3.4 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN..... | 26 |
| 3.5 INSTRUMEN PENELITIAN..... | 26 |
| 3.6 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN..... | 27 |
| 3.7 ANALISA DATA..... | 28 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1 HASIL PENELITIAN..... | 29 |
| 4.1.1 Hasil Pengukuran..... | 29 |
| 4.1.2 Menghitung Hasil Bacaan Surveymeter..... | 30 |
| 4.2 PEMBAHASAN..... | 32 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 KESIMPULAN..... | 34 |
| 5.2 SARAN..... | 34 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Spectrum Electromagnetik (Arief, 2015)..... | 8 |
| Gambar 2.2 Tabung Sinar-X (Fauber, 2021)..... | 14 |
| Gambar 2.3 Tabung Gelas Hampa Udara (Fauber, 2021)..... | 15 |
| Gambar 2.4 Anoda (Fauber, 2021)..... | 16 |
| Gambar 2.5 Pesawat Sinar-X Konvensional (Akhadi M, 2020)..... | 17 |
| Gambar 3.1 Alur Penelitian..... | 27 |
| Gambar 4.1 Grafik Hasil Kebocoran Setiap Masing-Masing Sisi | 31 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Kerangka Teori..... | 22 |
| Tabel 3.1 Defenisi Operasional..... | 25 |
| Tabel 3.2 Instrumen Penelitian..... | 26 |
| Tabel 4.1 Pengukuran Hasil Surveymeter..... | 29 |
| Tabel 4.2 Hasil Kebocoran Dari Perangkat..... | 31 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Surat Survey Awal
- Lampiran 2 Surat Balasan Survey Awal
- Lampiran 3 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4 Surat Balasan Izin Penelitian
- Lampiran 5 Surat keterangan lulus kaji etik dari Universitas Awal Bros
- Lampiran 6 Lembar Konsul Pembimbing1
- Lampiran 7 Lembar Konsul Pembimbing 2
- Lampiran 8 Dokumentasi Lapangan

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|----------|--------------------------------------|
| BAPETEN | : Badan Pengawas Tenaga Nuklir |
| BATAN | : Badan KepalaTenaga Nuklir Nasional |
| CR | : <i>Computed Radiography</i> |
| KEMENKES | : Keputusan Menteri Kesehatan |
| QA | : <i>Quality Assurance</i> |
| QC | : <i>Quality Control</i> |
| TLD | : <i>Termoluminesen</i> |

UJI DETEKSI KEBOCORAN TABUNG SINAR-X KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RS PEKANBARU MEDICAL CENTER

PUTRI INDAH LESTARI¹⁾

¹⁾Universitas Awal Bros

Email: Pindahlestari95@gmail.com

ABSTRAK

Keputusan MENKES RI No.1250 Tahun 2009 bahwa kualitas dan keselamatan pelayanan radiodiagnostik merupakan faktor terpenting karena dapat menimbulkan bahaya terhadap petugas, pasien dan lingkungan sekitarnya apabila tidak dikelola dengan benar. Salah satu komponen kegiatan untuk menjamin kualitas pelayanan radiodiagnostik adalah dengan menyelenggarakan kendali mutu (quality control). Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center, peneliti melakukan wawancara langsung kepada radiografer terkait pernahkah dilakukannya uji deteksi kebocoran tabung sinar-x konvensional, salah satu radiografer menjawab sudah lama tidak dilakukan, terakhir dilakukan dua tahun yang lalu oleh petugas Kesehatan bagian pengecekan alat.

Jenis Penelitian ini menggunakan jenis kuantitatif. Dengan Observasi tentang Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-X Konvensional menggunakan pesawat sinar-X konvensional dan surveymeter. Penelitian dilakukan di ruangan Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center dari bulan Mei -Juni 2024.

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan alat ukur surveymeter menunjukkan nilai 0,11 mGy/jam. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan untuk posisi depan, belakang, kiri, kanan, atas, bawah dikatakan masih aman dari ambang batas yang ditetapkan BAPETEN No 4 Tahun 2020 dengan nilai <1 mGy/jam.

Kata Kunci : Uji Kebocoran ,Pesawat Sinar-X, Radiologi

Kepustakaan : 18 (2011–2023)

CONVENTIONAL X-RAY TUBE LEAK DETECTION TEST IN RADIOLOGY INSTALLATION RS PEKANBARU MEDICAL CENTRE

PUTRI INDAH LESTARI¹⁾

¹⁾Universitas Awal Bros

Email: Pindahlestari95@gmail.com

ABSTRACT

Decree of MENKES RI No.1250 Year 2009 that the quality and safety of radiodiagnostic services is the most important factor because it can cause danger to officers, patients and the surrounding environment if not managed properly. One component of activities to ensure the quality of radiodiagnostic services is by organising quality control. In the Radiology Installation of Pekanbaru Medical Centre Hospital, researchers conducted direct interviews with radiographers regarding whether a conventional x-ray tube leak detection test had ever been carried out, one of the radiographers answered that it had not been done for a long time, the last time it was done two years ago by the Health Officer checking the equipment.

This type of research uses a quantitative type. With Observation about Conventional X-ray Tube Leak Detection Test using conventional X-ray aircraft and surveymeter. The research was conducted in the Radiology Installation room of Pekanbaru Medical Centre Hospital from May to June 2024.

Based on the results of research using a surveymeter measuring instrument shows a value of 0.11 mGy / hour. From the results of trials that have been carried out for the front, back, left, right, top, bottom positions, it is said that it is still safe from the threshold set by BAPETEN No. 4 of 2020 with a value of <1 mGy / hour.

Keywords : Leakage Test, X-ray Aircraft, Radiology

Literature : 18 (2011–2023)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman, ahli medis menggunakan teknologi untuk membantu pengobatan. Di sisi lain keamanan teknologi tersebut terhadap makhluk hidup juga harus diperhatikan, agar supaya tidak memperburuk keadaan pasien. Salah satu teknologi yang dikembangkan dikalangan ahli medis untuk mendiagnosa pasiennya adalah teknologi sinar-x. Ahli medis menggunakan sinar-x untuk memotret kedudukan tulang atau organ dalam tubuh manusia. Sinar-x mempunyai daya tembus yang cukup tinggi terhadap bahan yang dilaluinya. Dengan demikian sinar-x dapat dimanfaatkan sebagai alat diagnosis dan terapi di bidang kedokteran (Helmy. 2021).

Sinar-x sendiri merupakan gelombang elektromagnetik dengan energi yang sangat tinggi, di dalam tabung sinar-x dihasilkan electron bebas yang dipercepat dengan beda potensial yang sangat tinggi lalu ditembakkan ke suatu target. Karena energinya yang cukup besar, maka radiasi tertentu dapat menimbulkan ionisasi disepanjang lintasannya, sehingga radiasi tersebut dinamakan radiasi pengion, sinar-x dihasilkan ketika electron berinteraksi dengan elektron pada atom target (filter, 2018).

Sinar-x memiliki energi yang bergantung dari tegangan pemercepat electron berinteraksi yang diasang antara anoda dan katoda. Tegangan tersebut yang akan mempengaruhi energi dan daya tembus sinar-x, daya tembus akan

semakin besar apabila tegangan kerjanya juga besar. Berkas sinar-x energy tinggi dan energi rendah (Pamungkas et al., 2020). Sinar-x yang dikeluarkan digunakan sebagai membantu menegakkan diagnosa.

Sinar-x mempunyai keuntungan dan kerugian salah satu keuntungan sinar-x adalah menampilkan citra dan kerugiannya adalah memberikan efek seperti stokastik atau determenestik atau efek-efek lain yang menyebabkan kanker (Trikasjonoet al.,2019).

Pesawat sinar-x merupakan sebuah alat yang dapat menghasilkan sinar-x. Menurut keputusan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009 bahwa kualitas dan keselamatan pelayanan radiodiagnostik merupakan faktor terpenting karena dapat menimbulkan bahaya terhadap petugas, pasien dan lingkungan sekitarnya apabila tidak dikelola dengan benar.Salah satu komponen kegiatan untuk menjamin kualitas pelayanan radiodiagnostik adalah dengan menyelenggarakan kendali mutu (quality control).Kendali mutu dalam peralatan sumber radiasi adalah suatu upaya untuk memastikan bahwa setiap produk yang dihasilkan darikegiatan yang menggunakan sumber radiasi memiliki mutu atau kualitas tinggi sehingga meminimalisir kesalahan seperti terjadinya pengulangan yang berdampak penerimaan radiasi berulang (Indrati,et al 2017).

Untuk meningkatkan atau untuk menjamin mutu dan kenyamanan ataupun keselamatan pada pasien dan pekerja plastic modalitas ini wajib dilakukan kendali dan jaminan mutu, ada berbagai macam pengendalian mutu salah satu yang paling utama yang wajib dilakukan adalah pendeteksian uji kebocoran tabung sinar - x, apabila tidak dilakukan uji kebocoran tabung paling sedikit

dilakukan satu tahun sekali agar radiasi pada sinar- x tidak membahayakan pasien atau pekerja saat digunakan (Rusli, & Tunny, 2023).

Setiap pesawat sinar-x harus sesuai dengan spesifikasi keselamatan alat, perlengkapan proteksi radiasi, keselamatan operasional proteksi pasien dan uji kepatuhan/uji kesesuaian (compliance test) (Rochmayanti & Kartikasari, 2019).

Uji kesesuaian dimaksudkan untuk memastikan bahwa peralatan yang digunakan dalam prosedur radiologi diagnostic berfungsi dengan benar sehingga pasien tidak mendapat paparan yang tidak diperlukan, dan menerapkan program jaminan mutu untuk radiologi diagnostik (Raturhyani, 2021.).

Menurut peraturan kepala BAPETEN No.4 Tahun 2020, proyeksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi. Tujuan dari proteksi radiasi adalah mencegah terjadinya efek deterministik dan mengurangi terjadinya efek stokastik serendah mungkin. Penelitian yang berhubungan dengan pengukuran dosis radiasi telah dilakukan penelitian oleh Rudi et al., (2012) menggunakan survey meter digital, pengukuran dilakukan pada tabung sumber sinar-x dan disekitar ruang pesawat radiodiagnostik rumah sakit dr. Kariadi kota Semarang. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa paparan tertinggi berada di atas tabung sebesar 0,153 mR/jam, sedangkan paparan tertinggi di lingkungan ruang pesawat sinar-x berada di ruang operator CR (Computed Radiography) sebesar 0,031 mR/jam. Disimpulkan bahwa tabung dan lingkungan pesawat sinar-x termasuk layak dipakai dan aman ditempati (Martem, et al., 2015). Survey meter adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi tingkat radiasi di lingkungan agar pekerja radiasi

terhindar dari paparan radiasi yang melebihi dosis radiasi yang diizinkan dan digunakan untuk mengukur intensitas radiasi, dalam bentuk paparan.

Program proteksi dan keselamatan radiasi memang menjadi salah satu prasyarat yang diberikan BAPETEN dalam dokumen perizinan. Pada Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 pasal 17 menyatakan bahwa setiap pemanfaatan tenaga nuklir wajib memiliki izin produksi. Menurut BAPETEN No.4 Tahun 2020 Pasal 9 izin produksi pembangkit radiasi berlaku 2 tahun sejak tanggal diterbitkan izin.

Penelitian yang berhubungan dengan pengukuran kebocoran tabung pesawat sinar-x telah dilakukan oleh Nur Hidayah, 2021 Universitas Aisyiyah Yogyakarta dengan judul Uji kebocoran tabung sinar x mobile di Universitas Aisyiyah Yogyakarta, telah melakukan perhitungan dengan hasil pada bagian depan terdapat sebesar 0,3 mGy/Jam, bagian atas sebesar 0,36 mGy/Jam, bagian kiri 0,3 mGy/Jam, bagian belakang 0,36 mGy/Jam maka dikatakan aman karena tidak melebihi ambang batas yang sudah ditetapkan, namun pada bagian bawah tabung didapatkan sebesar 1,37 mGy/Jam sehingga dikatakan tidak aman. Penelitian dilakukan oleh Risma Rani, 2020 Universitas Hasanuddin dengan judul Uji Akurasi Alat Ukur Radiasi Pada Kasus Kebocoran Tabung Pesawat Mobile X-Ray Di Bpfk Makassar Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kebocoran tabung pesawat mobile X-ray dengan menggunakan Surveymeter dan Multimeter X-ray dengan memvariasikan jarak dan tegangan dari lima sisi tabung. Dari hasil kebocoran tabung pesawat mobile X-ray di BPFK Makassar dengan menggunakan surveymeter pada jarak 1m dan 5 m yaitu 0.19

mGy/jam (60 kVp), 0.04 mGy/jam (70 kVp) dan 0.36 mGy/jam (81kVp).Sedangkan Multimeter X-ray dengan jarak 1 m dan 5 mA yaitu 0.19 mGy/jam (60 kVp), 0.03 mGy/jam (70 kVp) dan 0.40 mGy/jam (81 kVp) maka nilai lolos uji sesuai batas toleransinya yaitu ≤ 1 mGy/jam atau 115 R/jam. Berdasarkan kedua alat yang digunakan untuk mengukur kebocoran tabung dari hasil uji kebocoran tabung bahwa pesawat mobile X-ray layak dipakai untuk pasien di BPFK Makassar. Kata kunci: Pesawat mobile X-ray, Surveymeter, MultimeterX-ray, Uji kesesuaian, Uji kebocoran tabung.

Berdasarkan survey awal penelitian di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center, peneliti melakukan wawancara langsung kepada radiografer terkait pernahkah dilakukannya uji deteksi kebocoran tabung sinar-x konvensional di ruang instalasi radiologi Pekanbaru Medical Center, salah satu radiografer menjawab sudah lama tidak dilakukan, terakhir dilakukan dua tahun yang lalu oleh petugas kesehatan bagian pengecekan alat. Berdasarkan penjelasan diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Konvensional diInstalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengidentifikasi masalah yang ditemukan yaitu Apakah terdapat Kebocoran Tabung Sinar-x Konvensional di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian pada penelitian ini yaitu, untuk mengetahui sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) radiasi di instalasi radiologi berdasarkan 4 aspek, yaitu organisasi proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, peralatan proteksi radiasi, serta pendidikan dan pelatihan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan peneliti tentang bagaimana cara melakukan pengujian kebocoran tabung sinar-x konvensional di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center.

1.4.2 Bagi Rumah Sakit

Penelitian ini berguna untuk menilai jaminan mutu dan kendali mutu unit radiologi terutama pesawat sinar-x.

1.4.3 Bagi Mahasiswa

Sebagai bahan menambah wawasan mahasiswa DIII Teknik Radiologi dibidang jaminan mutu dan kendali mutu mengenai pelaksanaan upaya penjaminan dan kendali mutu tentang pengujian kebocoran tabung sinar-x konvensional.

1.4.4 Bagi Responden

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan responden mengenai Analisa Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-X Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center.

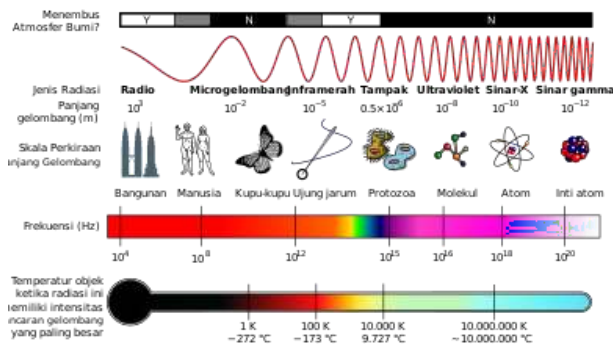
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Radiasi

Radiasi adalah suatu fenomena atau peristiwa penyebaran energy dalam bentuk gelombang elektromagnetik atau partikel subatom melalui vakum atau media material. Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dapat merambat bahkan tanpa adanya medium dan dapat mencakup berbagai rentang frekuensi. Radiasi terdiri dari beberapa jenis, setiap jenis radiasi memiliki panjang gelombang masing-masing (Arief, 2015). Pada gambar 2.1 terdapat spectrum elektromagnetik yang digambarkan energy dari yang terendah hingga tertinggi. Spektrum ini dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Spektrum Elektromagnetik (Arief, 2015)

Radiasi merupakan suatu cara permbatan energi dari sumber energi ke lingkungannya tanpa membutuhkan medium atau bahan penghantar tertentu. Radiasi nuklir memiliki sifat-sifat khas, antara lain:

- Tidak dapat dirasakan secara langsung.
- Dapat menembus berbagai jenis bahan.

Berdasarkan tingkat energi yang dimilikinya, radiasi dapat dibedakan menjadi dua jenis utama: Radiasi pengion dan non-pengion. Radiasi non-pengion, yang biasanya berupa gelombang elektromagnetik, memiliki energi yang cukup untuk menyebabkan terjadinya ionisasi pada materi yang dilaluinya. Sedangkan radiasi pengion, yang dapat berupa partikel maupun gelombang elektromagnetik, memiliki energi yang besar sehingga mampu untuk melakukan ionisasi dan eksitasi pada materi yang dilaluinya (Alatas, Dkk, 2015).

1. Radiasi Pengion

Radiasi pengion adalah jenis radiasi yang dapat mengionisasi (membentuk ion positif dan ion negative) atom-atom atau materi yang dilaluinya. Yang termasuk radiasi pengion adalah partikel alpha, partikel beta, sinar gamma, dan sinar-x.

2. Radiasi Non-Pengion

Radiasi non-pengion adalah radiasi yang tidak mampu mengionisasi materi yang dilaluinya, contohnya radiasi cahaya baik yang dipancarkan dari matahari maupun dari sumber-sumber lainnya. Radiasi non-pengion adalah jenis radiasi yang tidak akan menyebabkan efek ionisasi apabila berinteraksi dengan sel-sel hidup. Yang termasuk dalam jenis radiasi ini adalah gelombang radio, gelombang microwave, gelombang radar dan sebagainya (Adiwardojo, et al, 2010).

2.1.2 Sinar-X

Sinar-x merupakan gelombang elektromagnetik dengan energy yang sangat tinggi. Sinar-x dihasilkan di dalam tabung sinar-x. Di dalam tabung, sinar-x dihasilkan oleh elektron bebas yang di percepat dengan beda potensial yang sangat tinggi, lalu ditembakkan kesuatu target (Anoda). Pada proses perlambatan electron berkecepatan tinggi oleh medan inti atom target akan dihasilkan sinar-x kontinyu dan sinar-x karakteristik sesuai dengan bahan target yang digunakan. Sinar-x adalah pancaran gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang sangat pendek sehingga dapat menembus benda-benda. Sinar-x ditemukan oleh sarjana fisika berkebangsaan Jerman yaitu Wilhem Conrad Rontgen tahun 1895. Sinar-X merupakan radiasi elektromagnetik yang memiliki energi tinggi sekitar 200 Ev sampai 1 MeV. Spektrum sinar-X memiliki panjang gelombang 10^{-5} - 10^{-12} nm, berfrekuensi 10^{17} - 10^{20} Hz dan memiliki energi 10^3 - 10^6 eV (Bushberg,etal., 2022).

2.1.2.1 Proses Terjadinya Sinar-X

Sinar-X dapat terbentuk melalui proses perpindahan electron atom dari tingkat energi yang lebih tinggi menuju tingkat yang lebih rendah. Sinar-X yang terbentuk melalui proses ini mempunyai energi sama dengan selisih energi antara kedua tingkat energi electron tersebut. Keunggulan dari sinar-X ini sendiri yaitu memiliki daya tembus yang tinggi dan tidak bermuatan (netral), sehingga tidak dapat dibelokan oleh medan

magnet maupun medan listrik (tidak dipengaruhi oleh medan magnet dan medan listrik) (Behling,Rolf.2021).

Keadaan fisik dari sinar-X yang menjadi sifat-sifat sinar-x antara lain adalah daya tembus besar dengan frekuensi yang tinggi, memiliki berkas sinar yang lurus dan koheren, dalam medan magnet maupun medan listrik tidak terbelokan karena tidak bermuatan (tidak dipengaruhi oleh medan magnet dan medan listrik), dapat menghitam kamplat film, untuk menghasilkan electron, filamen harus dipanaskan dengan cara mengalirkan arus listrik pada filament tersebut. Setelah filament berpijar, maka akan terbentuk awan-awan electron sekitar filament tersebut. Setelah electron terbentuk electron siap ditembakkan ke anoda dengan kecepatan yang tinggi (Homles&Harris, 2019).

Untuk menembakan electron ke anoda diperlukan suatu tegangan yang tinggi hingga ribuan volt (kilovolt). Electron-electron yang ditembak akan menumbuk target dan akan berinteraksi dengan atom-atom dari target tersebut. Selain itu, sinar-x akan keluar melalui jendela tabung yang terletak dibagian bawah tabung. Arus (mA) berpengaruh pada filament agar filament tersebut panas sehingga menghasilkan electron. Semakin besar arus yang diberikan semakin banyak electron yang dihasilkan. Semakin besar arus filament semakin tinggi suhu filament dan berakibat semakin banyak electron dibebaskan

persatuan waktu. Sedangkan tegangan (kV) berpengaruh pada katoda, sehingga semakin besar tegangan (kV) yang diberikan semakin cepat electron ditembakkan ke target (anoda) (Sujatmodkk. 2017).

Tegangan dan arus ini saling berhubungan dalam menghasilkan sinar-x. Tegangan dibutuhkan untuk menghasilkan sumber electron, arus dibutuhkan untuk memanaskan filamen.

2.1.2.2 Jenis-Jenis Sinar-X

a. Sinar-X Bremsstrahlung

Elektron-elektron yang terlepas dari katoda tidak seluruhnya menabrak atau terjadi tumbukan dengan elektron-elektron pada anoda. Sebagian electron yang bergerak dengan kecepatan tinggi dari katoda menuju anoda, tiba-tiba terjadi proses pengereman pada anoda akibat adanya potensial atom sehingga energy kinetik elektron berkurang dan terjadi perubahan energi dengan melepaskan foton sinar-x. Peristiwa ini merupakan peristiwa sinar-x Bremsstrahlung. Peristiwa ini menghasilkan sinar-x dengan proses yang berbeda dengan terjadinya sinar-x karakteristik, sinar-x Bremsstrahlung terjadi akibat pengereman elektron. Saat berkas electron menabrak target sebagian besar energy electron tersebut hilang dalam bentuk panas, sebagian energy lainnya hilang untuk memproduksi

sinar-x, namun ada pula kemungkinannya semua energi kinetic electron tersebut diubah menjadi foton sinar-x, yang disebut dengan sinar-x bremsstrahlung (Jeffreg, Papp.2019).

b. Sinar-X Karakteristik

Pada generator sinar-x, saat filament katoda dipanaskan menyebabkan filament berpijar sehingga elektron-elektron bergerak dari atom-atom filamen dan lepas dari katoda. Elektron-elektron dari katoda akan lepas dan bergerak dengan kecepatan tinggi menuju anoda. Elektron yang ditembakkan dari katoda ini memiliki energi berupa energi kinetik. Selanjutnya pada anoda, electron yang ditembakkan dari katoda menumbuk electron lain dianoda sehingga energi kinetik elektron dari katoda berubah dan memberikan energi kinetik pada elektron anoda sehingga elektron tereksitasi terlepas dari lintasan orbitnya. Saat electron kembali dalam keadaan dasar atau setimbang, terjadi perubahan energi. Perubahan energy ini ternyata mampu menghasilkan foton dengan frekuensi yang tinggi, peristiwa ini menghasilkan foton sinar-X yang dikenal sebagai sinar-X Karakteristik, sinar-X Karakteristik electron berinteraksi dengan electron pada atom target. Electron pada atom target akan terionisasi kekosongan pada kulit electron tersebut akan diisi oleh electron pada kulit luar. Transisi electron dari kulit terluar menuju kekosongan pada kulit

lebih dalam akan mengemisikan foton yang disebut sinar-x karakteristik. Sinar-X karakteristik memiliki spektrum energi diskrit (Trikasjonoet al., 2019).

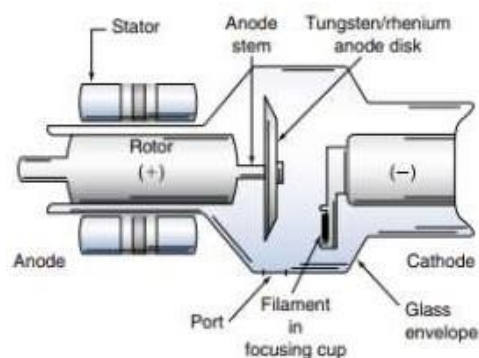
2.1.2.3 Komponen Pesawat

a. Komponen Utama

Komponen Utama Pesawat sinar-x terdiri dari rumah tabung dan tabung gelas hampa udara.

b. Rumah Tabung (Tube Housing)

Terbuat dari besi baja yang berfungsi untuk menahan radiasi bocor dari tabung sinar-x, menahan tegangan tinggi, pendingin tabung sinar-x dan juga berfungsi melindungi tabung sinar-x yang terbuat dari Pyrex. Didalam rumah tabung dan di luar tabung sinar-x (inserttube) terdapat oli yang berfungsi untuk pendingin (Sari,2010:28).Rumah tabung diperlukan untuk memungkinkan kebocoran radiasi tidak lebih dari 100 mR/ jam untuk keluar ketika diukur pada jarak 1 mdari sumber sementara tabung beroperasi pada keluaran maksimum (Fauber, 2021).

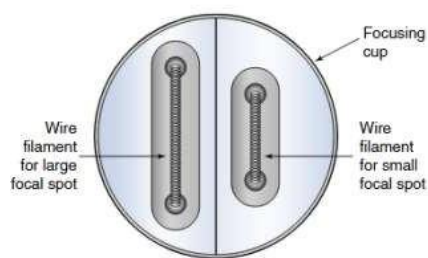


Gambar 2.2 Tabung Sinar-X (Fauber,2021)

c. Tabung Gelas Hampa Udara (Glass Envelope)

Merupakan sebuah tabung yang terbuat dari gelas atau pyrex yang tahan panas dan hampa udara. Dalam tabung gelas hampa udara ini terdapat dua elektroda yaitu katoda dan anoda.

1. Katoda berfungsi sebagai kutub negatif, pada katoda terdapat filamen dan focusing cup. Filamen berbentuk seperti kumparan, yang tersusun atas kawat, sebagian besar pada tabung sinar-x memiliki filament ganda yang dikenal dengan Dual focus. Focusing cup melekat pada filamen, yang terbuat dari bahan nikel, focusing cup berfungsi mengarahkan awan elektron sehingga arah pergerakan electron lebih terarah menuju target (Sari,2010).

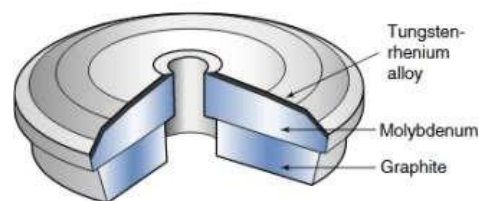


Gambar 2.3 Tabung Gelas Hampa Udara (Fauber,2021)

2. Anoda adalah elektroda bermuatan positif yang terdiri dari molibdenum, copper, tungsten dan grafit. Bahan-bahan ini digunakan untuk sifat konduktif termal dan listriknya (Fauber,2012). Anoda adalah tempat

terjadinya tumbukan elektron setelah diberikan tegangan tabung.

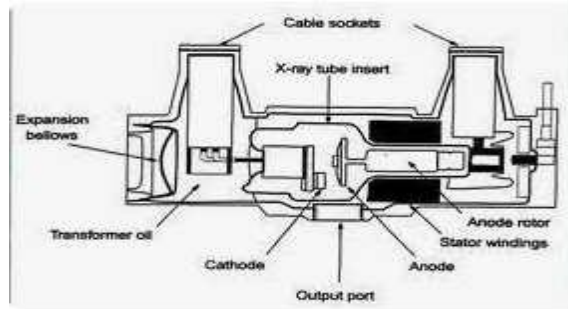
Ada dua tipe anoda yang terdapat pada pesawat sinar-X yaitu anoda diam dan anoda putar. Anoda diam pada umumnya terbuat dari bahan tungsten atau campuran antara tungsten dan tembaga. Anoda diam sudah sejak lama ditinggalkan karena jenis anoda putar lebih cepat rusak karena tumbukan hanya terjadi pada satu titik, akibatnya anoda akan cepat aus/bopeng. Pada anoda putar, bagian depannya terdapat target yang berfungsi sebagai tempat tumbukan electron dari filamen. Kemiringan target berkisar antara 7 derajat sampai 15 derajat (Sari, 2010).



Gambar 2.4 Anoda (Fauber, 2021)

2.1.3 Pesawat Sinar-X Konvensional

Pesawat Sinar-x Konvensional adalah salah satu jenis pesawat sinar-x yang digunakan untuk radiografi. Arti konvensional menunjukkan jenis pesawat dari pergerakannya, dimana pesawat konvensional pergerakannya terbatas pada stasionernya dan bedanya dengan pesawat mobile tidak dapat berpindah dari suatu ruangan lain.



Gambar 2.5 Pesawat Sinar-X Konvensional (Akhadi,M.2020).

Perbandingan atau kemampuan pesawat sinar-X konvensional yaitu: (Rochmayantidkk, 2019).

- a. Fungsi digunakan pada pasien yang bisa diajak kerja sama, dengan kata lain pasien bisa atau mampu di periksa di kamar pemeriksaan.
- b. Kapasitas Kapasitasnya tinggi sehingga dapat digunakan dalam berbagai variasi.
- c. Tingkat keawetan lebih awet karena dapat digunakan dalam berbagai variasi mA yang membuat pesawat terpelihara keawetannya.
- d. Penggunaan faktor eksposi yang digunakan tinggi, sehingga memungkinkan pemeriksaan menggunakan kontras media dan fluoroskopi.

2.1.4 QA/QC

QA (Quality Assurance) merupakan cakupan keseluruhan dari program manajemen (pengelolaan) yang diselenggarakan untuk memastikan keunggulan dalam perawatan medis dan menjamin pelayanan kesehatan radiologi. Sedangkan Quality Control (QC) merupakan bagian dari program QA. Program yang perlu dilakukan dalam mendukung QA dan QC yaitu tes penerimaan

(acceptancetesting), evaluasirutin (routine performan cemonitoring) dan evaluasi tes perbaikan (errorcorection test).QA dan QC dilakukan untuk mendeteksi gangguan secaradini, mengurangi tingkat pengulangan foto dan mengurangi jumlah radiasi yang diterima pasien (Papp, 2019).

Menurut Bushong (2013), kendali jaminan mutu adalah suatu program yang didesain untuk meyakinkan bahwa seorang dokter spesialis radiologi hanya akan dihadapkan pada pembacaan (interpretasi) yang optimal.Kendali mutu (qualitycontrol)merupakan kegiatan untuk mencapai mutu pelayanan kesehatan,kegiatan kendali mutu dilakukan agartercapai jaminan mutu (quality assurance).Kegiatan kendali mutu berlaku bagi semua peralatan yang berhubungan dengan penggunaan pesawat sinar-x yang dilakukan untuk tujuan diagnostik pada manusia (1 Agung,2014).

a. Ruang Lingkup Kendali Mutu

Menurut keputusan MENKES RI No.1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (quality control) peralatan radiodiagnostik program kendali mutu berlaku bagi semua peralatan yang berhubungan dengan penggunaan sinar-x untuk tujuan diagnostic pada manusia dan sarana pendukungnya yaitu pesawat sinar-x diagnostik terpasang tatap (stationary) dan pesawat mobile tanpa dilengkapi dengan fluoroskopy, sedangkan sarana pendukung tersebut adalah kamar gelap, prosesing film, peralatan proteksi radiasi, kaset, tabir penguat, film radiografi, dan kotak pengamatan (viewing box).

b. Kegiatan Kendali Mutu

Menurut Keputusan MENKES RI No.1250 Tahun 2009 tentang pedoman kendali mutu (quality control) peralatan radiodiagnostik, kegiatan kendali mutu dibagi dalam tiga kegiatan besar, yaitu:

1. Kegiatan kendali mutu untuk pesawat sinar-x.
2. Kegiatan kendali mutu untuk perlengkapan radiografi.
3. Kegiatan kendali mutu untuk ruang pemroses film radiografi.

2.1.5 Uji Kebocoran Tabung Sinar-X

Kebocoran tabung sinar-X dapat diketahui setidaknya dengan melakukan dua macam uji yakni: uji kebocoran rumah tabung dan uji efisiensi shutter pada kolimator yang terhubung dengan rumah tabung sinar-X. Tujuannya untuk menentukan area-area kebocoran radiasi yang terjadi pada rumah tabung sinar-X dan untuk mengukur nilai kebocoran yang terjadi. Perhitungan kebocoran :

$$Leakage (L) = X \cdot \left(\frac{kV_{max}^2}{kV_{set}} \right) \cdot \frac{mA_{count}}{mA_{set}} \cdot \frac{1mGy}{1000jam}$$

Dimana:

X adalah laju dosis terukur (μ Gy/jam)

kVmax adalah kVp maximum mesin (kV)

kVset adalah kVp saat eksposi dilakukan (kV)

mAcont adalah Arus kontinu alat (mA)

mAset adalah pengaturan mA saat eksposi dilakukan (mA) nilai

lolos uji : $L < 1$ mGy/jam (Ujang Wiharja, 2019).

2.1.6 Alat Ukur Radiasi

Alat ukur proteksi radiasi sebagai suatu ketentuan yang diatur dalam undang-undang bahwa setiap penggunaan zat radioaktif atau sumber radiasi pengion lainnya harus memiliki alat ukur proteksi radiasi. Alat ukur proteksi radiasi digunakan untuk kegiatan keselamatan kerja dengan radiasi, nilai yang ditampilkan dalam satuan dosis radiasi seperti Rontgen, rematau Sievert. Sedangkan sistem pencacah dan spektroskopi digunakan untuk melakukan pengukuran intensitas radiasi dan energi radiasi secara akurat. Sistem pencacah lebih banyak digunakan difasilitas laboratorium. Alat ukur proteksi radiasi dibedakan menjadi 2 yaitu : Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan No 26 tahun 2014, SMK3 adalah bagian dari sistem manajemen perusahaan secara keseluruhan dalam rangka pengendalian resiko yang berkaitan dengan kegiatan kerja guna terciptanya tempat kerja yang aman, nyaman, efisien, dan produktif.

2.1.6.1 Dosimetri

Dosimeter adalah sebuah perangkat atau alat untuk mengukur paparan radiasi pengion dan mengukur tingkat radiasi pengion yang diterima setiap orang yang berada dimedan radiasi. Alat ukur dosimeter sangat penting terutama digunakan untuk memperkirakan dosis radiasi yang disimpan pada individu yang memakai perangkat. Pekerja yang terpapar radiasi seperti radiograper, pekerja pembangkit listrik tenaga nuklir.

a. Surveymeter

Merupakan alat ukur radiasi yang dapat menampilkan hasil pengukuran secara langsung pada saat dikenai radiasi yang berfungsi untuk mengukur laju paparan radiasi.

b. Pendor

Merupakan alat ukur radiasi yang dapat menampilkan hasil pengukuran secara langsung dan tidak memerlukan peralatan tambahan untuk membacanya tetapi tidak dapat menyimpan informasi dosis dalam waktu yang lama.

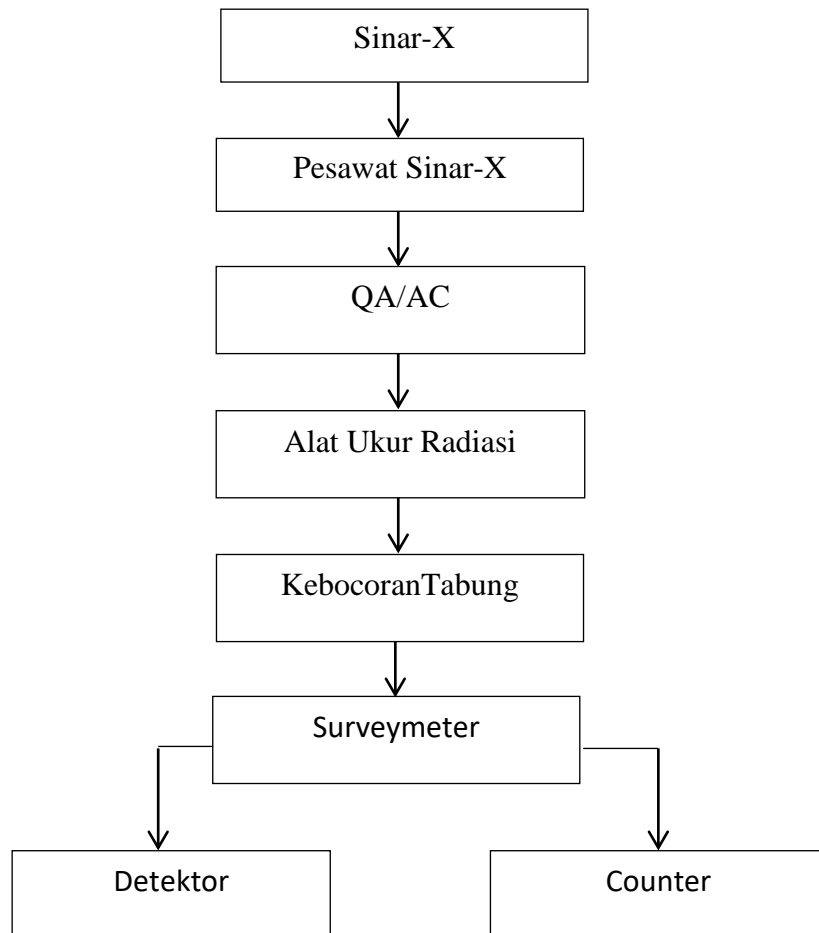
c. TLD Badge

Merupakan alat yang digunakan untuk mengukur dosis serendah 1 millirem. TLD sangat menyerupai dosimeter film badge tetapi TLD lebih unggul ditelitiannya.

2.1.6.2 Counter

Counter adalah salah satu jenis alat ukur aktivitas radionuklida yang biasa digunakan pada fasilitas kedokteran nuklir/bidang kesehatan. Counter berfungsi untuk mengukur aktivitas (Wijono¹ & Gatot Wurdiyanto, 2018)

2.2 Kerangka Teori



Tabel 2.1 Kerangka Teori

2.3 Penelitian Terkait

1. Analisa Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Menggunakan Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) Smartphone Dibandingkan Dengan Surveymeter

Penelitian dilakukan oleh Adit Patrian, 2022 Universitas Awal Bros dengan judul Analisa Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Menggunakan Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS) Smartphone Dibandingkan Dengan Surveymeter, hasil data kebocoran

Perbandingan antara smartphone dengan surveymeter sangat berbanding jauh karena paparan radiasi yang dikeluarkan dari kebocoran tabung sangat rendah dan dibawah $10 \mu\text{Gy}/\text{jam}$ dari beberapa sisi. Hal ini membuat paparan tidak bisa dibaca oleh smartphone, Menurut Johary (2021) mengatakan bahwa sensor CMOS smartphone sensitive terhadap radiasi dengan dosis serendah $10 \mu\text{Gy}/\text{jam}$. Hal ini menunjukkan bahwa smartphone bisa mendeteksi dengan paparan radiasi yang tinggi. Pada penelitian ini penulis tidak mendapati hasil yang sesuai karena hasil perbandingan sangat tinggi hingga 100% error di beberapa sisi yang menunjukkan smartphone tidak dapat mendeteksi paparan radiasi dari kebocoran tabung sinar-x. Hal ini dikarenakan paparan radiasi dari kebocoran tabung terlalu rendah untuk bisa dideteksi dari smartphone.

2. Uji Kebocoran Tabung Pesawat Sinar x *Mobile* Di Universitas Aisyiyah Yogyakarta

Penelitian dilakukan oleh Nur Hidayah, 2021 Universitas Aisyiyah Yogyakarta dengan judul Uji Kebocoran Tabung Pesawat Sinar x *Mobile* Di Universitas Aisyiyah Yogyakarta Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka didapatkan bahwa asil nilai bagian depan sebesar 0,42 mGy/jam, atas sebesar 0,36 mGy/jam, kiri sebesar 0,3 mGy/jam, belakang sebesar 0,36 mGy/jam sehingga dikatakan aman karena tidak melebihi ambang batas yang sudah ditetapkan. Sedangkan bagian bawah tabung pesawat sinar-X didapatkan nilai sebesar 1,37 mGy/jam sehingga dikatakan tidak aman.

3. Uji Akurasi Alat Ukur Radiasi Pada Kasus Kebocoran Tabung pesawat mobilex-ray DiBpfk Makassar

Penelitian dilakukan oleh Risma Rani,2020 Universitas Hasanuddin dengan judul Uji Akurasi Alat Ukur Radiasi Pada Kasus Kebocoran Tabung Pesawat Mobile X-Ray Di Bpfk Makassar Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kebocoran tabung pesawat mobile X-ray dengan menggunakan Surveymeter dan Multimeter X-ray dengan memvariasikan jarak dan tegangan dari lima sisi tabung. Dari hasil kebocoran tabung pesawat mobile X-ray diBPFK Makassar dengan menggunakan Surveymeter pada jarak 1 m dan 5 mA yaitu 0.19 mGy/jam (60kVp), 0.04 mGy/jam (70kVp) dan 0.36 mGy/jam (81kVp).Sedangkan Multimeter X-ray dengan jarak 1m dan 5 mA yaitu 0.19 mGy/jam (60kVp), 0.03 mGy/jam (70 kVp) dan 0.40 mGy/jam (81 kVp) maka nilai lolos uji sesuai batas toleransinya yaitu ≤ 1 mGy/jam atau 115 R/jam.Berdasarkan kedua alat yang digunakan untuk mengukur kebocoran tabung dari hasil uji kebocoran tabung bahwa pesawat mobile X-ray layak dipakai untuk pasien diBPFK Makassar. Kata kunci: Pesawat mobileX-ray, Surveymeter, Multimeter X-ray, Uji kesesuaian, Uji kebocoran tabung.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis Penelitian Jenis penelitian ini adalah penelitian dengan menggunakan jenis kuantitatif. Dengan Observasi tentang Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-X Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center. Data-data diperoleh melalui pengukuran praktek langsung di tempat tersebut.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1 Populasi

Populasi dari penelitian ini yaitu seluruh pesawat sinar-X yang dimiliki di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center.

3.2.2 Sampel

Sampel yang dipakai yaitu pesawat sinar-X konvensional merk siemens di RS Pekanbaru Medical Center.

3.3 Defenisi Operasional

| No | Variabel | Definisi | Alat Ukur | Skala |
|----|--------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------|
| 1 | Kebocoran tabung sinar-x | Pengukuran Kebocoran Tabung sinar-x | Pesawat Sinar-x | Rasio |

Tabel 3.1 Defenisi Operasiona

3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian pada karya ilmiah ini akan di lakukan di ruangan Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center. Waktu penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2024.

3.5 Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan pesawat sinar-x konvensional

| No | AlatX-ray | |
|-------------|------------------|-------------------------|
| 1 | Merk | <i>Siemens</i> |
| 2 | Kv | 75 kV |
| 3 | Ma | 25 mA |
| Surveymeter | | |
| 1 | Merk | <i>Ranger radiation</i> |
| 2 | Tipe dan No Seri | R 30737 |
| 3 | Sensitivitas | 95 % |

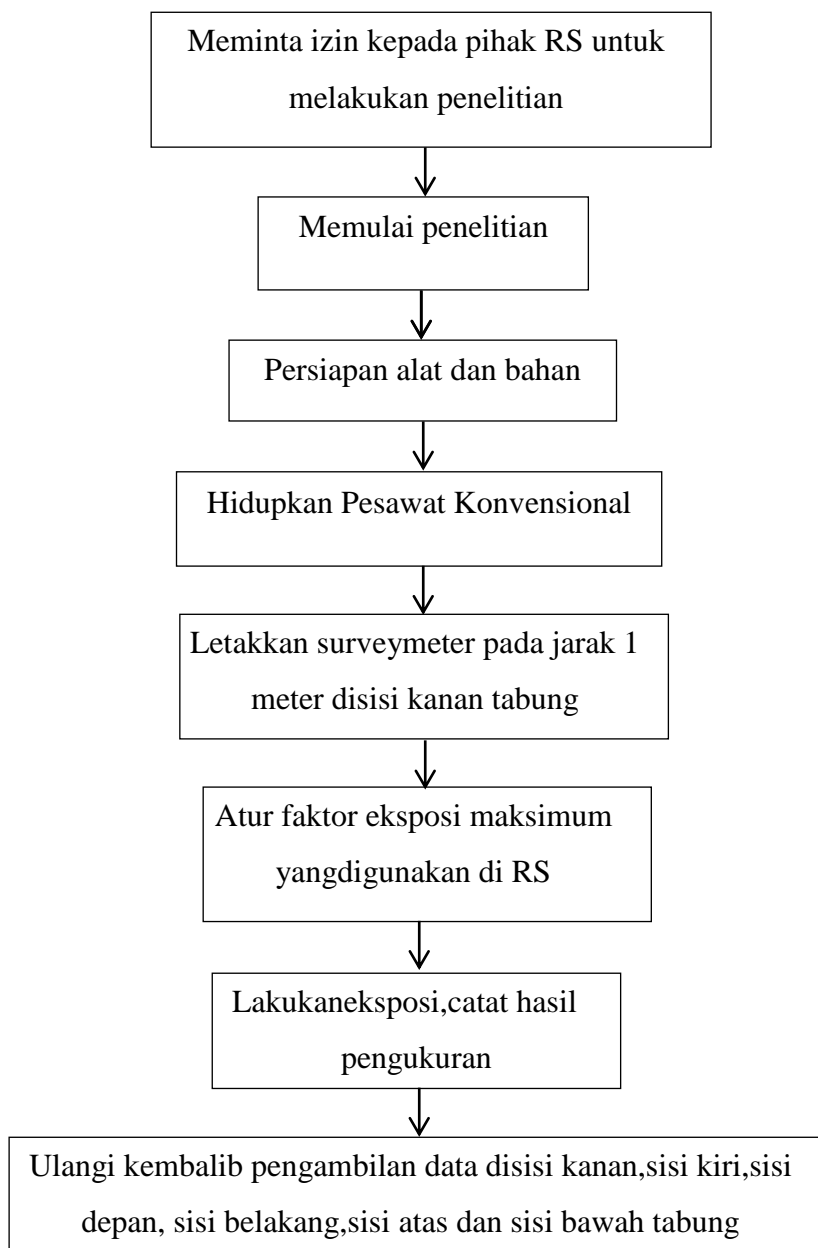
Tabel 3.2 Instrumen Penelitian

a. Alat Tambahan

Alat tambahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat ukur surveymeter untuk mengukur kebocoran radiasi tabung sinar-x konvensional, selotip sebagai penanda jarak, apron sebagai alat pelindung diri, serta alat tulis untuk mencatat hasil penelitian.

3.6 Langkah-Langkah Penelitian

Peneliti melakukan pengukuran langsung di Rumah Sakit Pekanbaru Medikal Center. Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI No.1250/MENKES/SK/XII/2009 tentang Pedoman Kendali Mutu (QualityControl) Peralatan Radiodiagnostik, langkah-langkah kerja untuk melakukan pengujian mengikuti dari protokol uji profesiensi pengujian pesawat sinar-x tentang kebocoran radiasi tabung sinar-x konvensional.



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.7 Analisa Data

Data-data yang diperoleh melalui pengukuran langsung kebocoran tabung pesawat sinar-X konvensional yang dilakukan di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center dicatat dan diolah menggunakan persamaan satu

$$Leakage(L) = X \cdot \left(\frac{kVmax^2}{kVset} \right) \cdot \frac{mAcount}{mAset} \cdot \frac{1mGy}{1000jam}$$

L adalah laju kebocoran tabung sinar-X, X adalah laju dosis terukur, kVp(max) adalah tegangan maximum pada panel kendali, kVp(set) adalah tegangan pada saat penyinaran dilakukan, mA(set) adalah arus pada saat penyinaran dilakukan, dan mA(cont) adalah arus kontinyu pada panel kendali. Data-data yang diperoleh dari persamaan lalu dibandingkan dengan nilai lolos uji yang dikeluarkan oleh BAPETEN yaitu < 1 mGy/jam dan dideskripsikan dengan tabel tentang hasil uji kebocoran tabung pesawat sinar-x konvensional merek Siement.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian tentang Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center. Penelitian ini dilakukan pada hari selasa tanggal 12 Juni 2024 dengan menggunakan pesawat konvensional merek simens di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center. Pengambilan data ini dilakukan dengan pengujian langsung pada tabung sinar-x menggunakan alat ukur surveymeter dengan factor eksposi kV 75 dan mA 25.

4.1.1 Hasil Pengukuran

Pengukuran kebocoran radiasi dilakukan dengan menggunakan alat ukur surveymeter yang dilakukan pada enam sisi tabung pesawat sinar-x, pengukuran dilakukan dengan tiga kali ekspos pada masing-masing sisi. Hasil pengukuran menggunakan alat ukur surveymeter kebocoran radiasi dapat dilihat pada table 4.4 berikut:

| NO | Sisi Tabung | Nilai Background $\mu\text{Gy}/\text{jam}$ | Hasil Pengukuran ($\mu\text{Gy}/\text{jam}$) | | | | Rata-rata hasil | Hasil bacaan |
|----|-------------|--|--|-----------|-----------|-------|-----------------|--------------|
| | | | Ekspose 1 | Ekspose 2 | Ekspose 3 | | | |
| 1 | Depan | 0,180 | 33,29 | 33,53 | 37,97 | 34,93 | 29,88 | |
| 2 | Belakang | 0,180 | 30,96 | 32,70 | 37,70 | 33,78 | 28,90 | |
| 3 | Kiri | 0,180 | 31,50 | 74,00 | 63,50 | 56,33 | 48,29 | |
| 4 | Kanan | 0,180 | 17,43 | 65,30 | 20,12 | 34,28 | 29,32 | |
| 5 | Atas | 0,180 | 37,70 | 95,80 | 97,00 | 76,83 | 65,92 | |
| 6 | Bawah | 0,180 | 32,81 | 33,41 | 31,92 | 32,71 | 27,97 | |

Tabel 4.1 Pengukuran Hasil Surveymeter

4.1.2 Menghitung hasil bacaan survey meter dengan rumus,yaitu :

Untuk mendapatkan hasil dari mengukur tingkat paparan radiasi tabung pesawat sinar x mobile menggunakan surveymeter, kemudian hasil dikali kan dengan faktor kalibrasi pada alat yaitu 0,86 untuk mengetahui hasil bacaan sebenarnya, rumus yang digunakan yaitu :

$$\text{Hasil bacaan sebenarnya} = \text{Hasil bacaan alat ukur} \times \text{faktor kalibrasi}$$

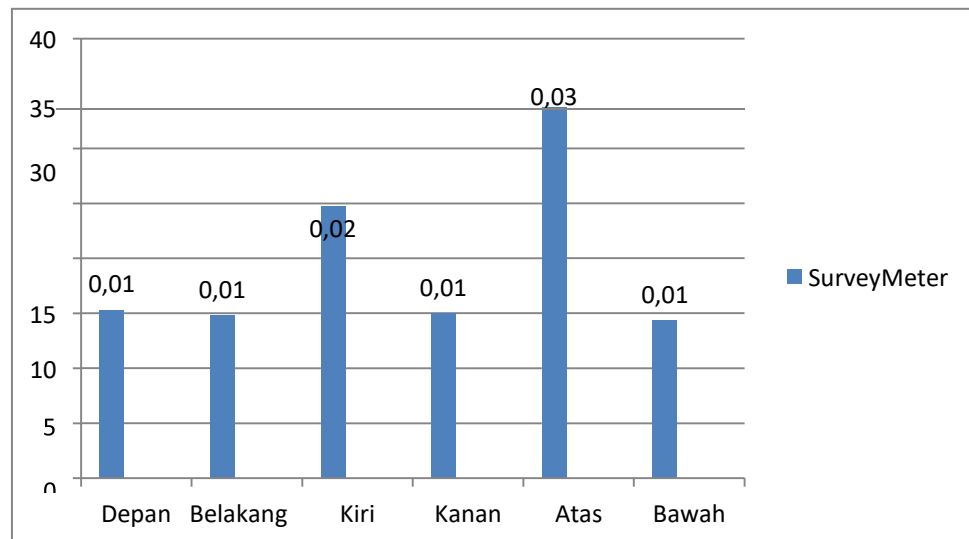
Pengukuran kebocoran tabung sinar-x konvensional merek dilakukandi enam sisi dan diekspose sebanyak 3 kali dengan factor eksposi yang di gunakan 75 kV dan mAs 25 dan mAccount 5, setelah didapatkan nilai rata-rata ($\mu\text{Gy}/\text{jam}$) hasil uji kebocoran tabung sinar- x konvensional merek simens, kemudian melakukan analisis dengan mengkonversikan satuan $\mu\text{Gy}/\text{jam}$ kekesatuan mGy/jam . Analisis data dilakukan dengan data hasil pengujian surveymeter. Hasil ekspos akan dijumlahkan terlebih dahulu, lalu dibagi tiga dan dikurangkan nilai background alat. Berikut cara mendapatkan hasil:

$$\text{Leakage (L)} = X \cdot \left(\frac{kV_{max}^2}{kV_{set}} \right) \cdot \frac{mA_{count}}{mA_{set}} \cdot \frac{1mGy}{1000jam}$$

Berdasarkan dari rumus kebocoran diatas, hasil yang diperoleh dari alat deteksi, lalu di rata-ratakan pada alat deteksi.

| Sisi Tabung (mGy/jam) | | | | | | | |
|-----------------------|--------|-------|----------|------|-------|------|-------|
| Perangkat | Jumlah | Depan | Belakang | Kiri | Kanan | Atas | Bawah |
| Background | | | | | | | |
| mGy/Jam | | | | | | | |
| Surveymeter | 0,11 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,01 |

Tabel 4.2 Hasil Kebocoran Dari Perangkat



Gambar 4.1 Grafik hasil kebocoran setiap masing-masing sisi

Berdasarkan gambar 4.7 grafik hasil kebocoran tabung pada setiap masing-masing sisi didapati dua bagian yang tinggi yaitu atas dan bawah pada sisi atas terdapat nilai sebesar 0,03 mGy/jam, pada sisi kiri terdapat nilai sebesar 0,02 mGy/jam dan pada bagian depan, belakang, kanan dan bawah hampir terdapat nilai yang sama.

4.2 Pembahasan

Uji kesesuaian yaitu untuk memastikan bahwa peralatan yang digunakan dalam prosedur radiologi diagnostik berfungsi dengan benar sehingga pasien tidak mendapat paparan yang tidak diperlukan dan menerapkan program jaminan mutu untuk radiologi diagnostic (Raturhyani,2021.).

Uji kebocoran tabung sinar-x penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan yang penting dalam penggunaan dan pengawasan radiasi Pengawasan radiasi yang lebih baik Uji kebocoran tabung sinar-x memungkinkan pengawasan radiasi yang lebih baik, sehingga dapat mengurangi risiko paparan radiasi yang berlebihan bagi operator dan pasien Pengukuran laju dosis radiasi.

Pengukuran laju dosis radiasi menggunakan alat dosimeter seperti surveymeter memungkinkan deteksi kebocoran radiasi yang lebih akurat dan cepat. Kekurangan berupa keterbatasan pemantauan kebocoran tabung sinar-x hanya dapat dilakukan pada beberapa titik, sehingga dapat tidak menangkap kebocoran yang terjadi di luar titik-titik tersebut.

Alat Surveymeter memproses data untuk merekam frekuensi dan angka yang terjadi dari interaksi energi sinar-x. Ketika alat surveymeter dihidupkan alat surveymeter diatur sesuai satuan yang sudah ditentukan. Pertama kali dihidupkan surveymeter akan mendeteksi nilai background, hasil dari deteksi background akan mengeluarkan dalam hitung satuan mGy/jam. Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data yang relevan untuk sebagai alternative mendeteksi kebocoran radiasi. Penelitian ini mempunyai keterbatasan yaitu sumber sinar-x hanya dapat di deteksi pada rentang 0,05 detik yang sangat cepat.

Penelitian ini dilakukan dengan observasi dengan pengukuran langsung uji kebocoran tabung pesawat sinar-x konvensional merek siemens dengan menutup rapat kolimasi dan surveymeter mengarah ketabung dengan jarak 1 meter. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan surveymeter sebagai detektor mengukur kebocoran radiasi yang keluar dari tabung pesawat sinar-x konvensional merk siemens. Hasilnya dapat dilihat dari pada tabel 4.4 dan tabel 4.5. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan alat ukur surveymeter menunjukkan nilai 0,11 mGy/jam. Hal ini menunjukkan bahwa alat ukur surveymeter mampu mendeteksi paparan radiasi yang keluar dari tabung sinar-x konvensional merek Siemens. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan untuk posisi depan, belakang, kiri, kanan, atas, bawah dikatakan masih aman dari ambang batas yang ditetapkan BAPETEN No 4 Tahun 2020 dengan nilai < 1 mGy/jam.

Hal ini sama dengan penelitian terkait yang berhubungan dengan pengukuran kebocoran tabung pesawat sinar-x dengan metode yang sama telah dilakukan oleh Nur Hidayah, 2021 yang mana hasil penelitian menunjukkan masih dalam batas aman ambang kebocoran yang pengambilan data yang sama dengan cara observasi dan pengukuran langsung uji kebocoran tabung sinar-x konvensional

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian terkait “Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-X Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center yang telah dilakukan dapat disimpulkan pada enam sisi tabung pesawat sinar-x konvensional menggunakan alat ukur surveymeter dengan nilai 0,11 mGy/jam. Sehingga nilai tersebut dikatakan masih aman dari ambang batas yang telah ditetapkan Perka BAPETEN No.4 Tahun 2020 dengan nilai < 1 mGy/jam.

5.2 Saran

Pengukuran kebocoran tabung sinar-x dapat dilakukan menggunakan alat ukur surveymeter. Hal ini dapat sudah dibuktikan oleh peneliti sendiri dan hasilnya dapat di deteksi. Sebaiknya penelitian ini dapat dikembangkan oleh peneliti selanjutnya dengan menggunakan aplikasi atau alat yang lebih maju dan dapat mendeteksi kebocoran tabung sinar-x konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Patrian, A. (2022). Analisa Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-X Menggunakan Complementary Metal Oxide Semiconductor (Cmos) Smartphone Dibandingkan Dengan Surveymeter (Doctoral Dissertation, Universitas Awal Bros).
- Alatas,F.,Mulhayatiah,D.,&Jahrudin,A.(2015).Penggunaan Alat Peraga Rotation Timer dan Roda Fleksibel untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Siswa.Jurnal PenelitiandanPembelajaran IPA,1(1),60-75.
- Adiwardojo, L., AN, R., Parmanto, E. M., & Effendi, E. (2010). Mengenal Reaktor Nuklir dan Manfaatnya.Jakarta: Batan.
- Bushberg, J. T., & Seibert, J. A. (2022). The Essential Physics of Medical Imaging Study Guide.Lippincott Williams &Wilkins.
- Behling, R. (2021). Modern diagnostic x-ray sources: technology, manufacturing,reliability.CRCPress.
- Bapeten.2011. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun2011Tentang Keselamatan Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.Jakarta:Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Bapeten. 2020. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun2020 Tentang Keselamatan Radiasi Dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.
- Fauber, D., & Caldwell, B. (2021). combining science fiction and science fact: raceforthe redplanet.Technologyand EngineeringTeacher, 80(6),14-18.
- Fauber,T.,&Rt,E.2021.RadiographicImagingAndExposure(5thEd.).Elsevier Inc.
- Helmy. 2021. Buku Pintar Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Di Rumah Sakit(Z.Benny(Ed); 1st Ed.). BatanPress.

- Indrati,etal2017.RecommendationsOfTheInternationalCommissionOnRadiologica
lProtection(J. Valentin(Ed.)). Elsevier.
- Jeffreg,Papp.2019.QualityManagementInTheImagingSciencesThirdEdition.
MosbyElsevier,Inc : Missouri.
- Rahmat (2023).Perencanaan Konsul Untuk Operator Pada Perekayasaan
PesawatSinar-X Mammografi.
- Rochmayanti&Kartikasari,2019).KendaliMutu(QualityControl)PadaComputedRa
diology(Cr). CaloryJournal:MedicalLaboratoryJournal,1(3), 01-11.
- Raturhyani,2021.Komponen-Komponen Utama PesawatX System
Charger.(
- Rochmayanti, D., Daryati, S., Darmini, D., & Kartikasari, Y. (2019).
RadiationExposure Profile In Radiological Department To Supporting
ProtectionProgramsInHospitals/RadiologicalClinicLaboratoryInSemaran
gCity.Jurnal Imejing Diagnostik(Jimed), 5(1), 20-24.
- Sujatno,A.dkk.(2017),,StudiScanningElectronMicroscopy(SEM)untukKarakterisa
si Proses Oksidasi Paduan Zirkonium“, Jurnal Forum Nuklir,9(1),hal. 44–
50.
- Trikasjono, et. Al(2019, December). AnalisisKeselamatan Radiasi
KolimatorBahan Nikel Pada Beamport Tembus Radial Reaktor Kartini.
In JurnalForumNuklir(Vol. 13, No. 2, pp. 73-82).
- Wiharja,Ujang,AbdulKodirAlBahar.2019.AnalisaUjiKesesuaianPesawat.(Https://I
nis.Iaea.Org/Collection/Nclcollectionstore/_Public/46/131/46131723.Pdf
?, Diakses 20 Januari 2021).

Lampiran1 Surat Survey Awal



UNIVERSITAS AWAL BROS

A Spirit of Caring

A Vision of Excellence

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

Telp. (0761) 8409768/ 082276268786

Batam, Jl. Abulyatama, 29464

Telp. (0778) 4805007/ 085760085061

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

No : 277/UAB1.01.3.3/U/KPS/03.24
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 Indah Lestari
Nim : 21002035
Dengan Judul : Analisa Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar X Konvensional di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center

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

Pekanbaru, 14 Maret 2024

Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes

NIDN. 1022099201

Tembusan :
1. Arsip

Lampiran2SuratBalasanSurveyAwal



Rumah Sakit PMC
PEKANBARU MEDICAL CENTER



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

TERAKREDITASI PARIPURNA
KARS

Pekanbaru, 06 Mei 2024

Nomor : 312/RS.PMC/DIR/V/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 Indah Lestari
NIM : 21002035

telah disetujui untuk melakukan survey awal penelitian dengan judul "Analisa Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar X Konvensional di Instalasi Radiologi RS. Pekanbaru Medical Center".

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

Hormat kami,



dr. Sri Wahyuni
Direktur

Lampiran3SuratIzinPenelitian



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

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 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 Indah Lestari
Nim : : 21002035
Dengan Judul : : Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center

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

Pekanbaru, 03 Juni 2024

Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi

Universitas Awal Bros


Shelly Awalya M. Pr.Kes
NIDN 1022099201

Tembusan :

1.Arsip

Lampiran4SuratBalasanIzin 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 : rspmc.pku@gmail.com

TERAKREDITASI PARIPURNA
KARS

Pekanbaru, 10 Juni 2024

Nomor : 419/RS.PMC/DIR/VI/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 Indah Lestari
NIM : 21002035

telah disetujui untuk melakukan penelitian dengan judul " Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar X Konvensional di Instalasi Radiologi RS. Pekanbaru Medical Center".

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

Hormat kami,



dr. SA Wahyuni
Direktur

Lampiran 5 Surat Keterangan Lulus Kaji Etik dari Universitas Awal Bros




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

Pekanbaru, Jl. Karya Bakti, No 8 Simp. BPG 28141
Batam, Jl. Abulyatama, Batam Kota 29464
CP: 085272001583 Email : kepkestikesabb@gmail.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK

Nomor : 0075/UABI.20/SR/KEPK/06.24

Dengan Ini Menyatakan Bahwa Protokol Dan Dokumen Yang Berhubungan Dengan
Protokol Berikut Telah Mendapatkan Persetujuan Etik :

| | | | |
|---|--|--|-------------------------------------|
| No Protokol | UAB240010 | | |
| Peneliti Utama | Putri indah lestari | | |
| Judul Penelitian | Uji deteksi kebocoran tabung sinar-x konvensional di instalasi radiologi RS pekanbaru medical center | | |
| Tempat Penelitian | RS pekanbaru medical center | | |
| Masa Berlaku | 14 Juni 2024 - 14 Juni 2025 | | |
| Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros | Nama : Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb | Tanda Tangan:  | Tanggal: 14 Juni 2024 |

Kewajiban Peneliti Utama :

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

Lampiran6 LembarKonsulPembimbingI

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Putri Indah Lestari
NIM : 21002035
Judul KTI : Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center
Nama Pembimbing I : T Mohd Yoshandi, M. Sc

| NO. | HARI/ TANGGAL | Materi Bimbingan | TTD |
|-----|------------------|-------------------|-----|
| 1 | 22 Januari 2024 | Konsul Judul | pm |
| 2 | 12 Januari 2024 | Bimbingan bab 1 | pm |
| 3 | 21 Februari 2024 | Bimbingan bab 2 | pm |
| 4 | 29 Februari 2024 | Bimbingan bab 123 | pm |
| 5 | 05 Maret 2024 | Bimbingan bab 123 | pm |
| 6 | 25 Maret 2024 | Acc Proposal | pm |
| 7 | 13 Juni 2024 | Bimbingan bab 45 | pm |
| 8 | 15 Juni 2024 | Bimbingan bab 45 | pm |
| 9 | 20 Juni 2024 | Revisian bab 45 | pm |
| 10 | 25 Juni 2024 | Bimbingan bab 45 | pm |
| 11 | 26 Juni 2024 | Acc KTI | pm |
| 12 | | | |









Pekanbaru, ^{Juni} ~~Maret~~ 2024


(T Mohd Yoshandi, M.Sc)

Lampiran 7 Lembar Konsul Pembimbing II

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : Putri Indah Lestari
NIM : 21002035
Judul KTI : Uji Deteksi Kebocoran Tabung Sinar-x Konvensional Di Instalasi Radiologi RS Pekanbaru Medical Center
Nama Pembimbing I : Devi Purnamasari, S. Psi., MKM

| NO. | HARI/ TANGGAL | Materi Bimbingan | TTD |
|-----|------------------|-------------------|---|
| 1 | 05 Maret 2024 | Bimbingan bab 123 |  |
| 2 | 15 Maret 2024 | Bimbingan bab 123 |  |
| 3 | 20 Maret 2024 | Bimbingan bab 123 |  |
| 4 | 27 Maret 2024 | Bimbingan bab 123 |  |
| 5 | 28 Maret 2024 | Acc Proposal |  |
| 6 | 25 Juni 2024 | Bimbingan bab 45 |  |
| 7 | 26 Juni 2024 | Bimbingan bab 45 |  |
| 8 | 27 Juni 2024 | Acc KTI |  |
| 9 | | | |
| 10 | | | |
| 11 | | | |
| 12 | | | |

Pekanbaru, Maret 2024


(Devi Purnamasari, S. Psi., MKM)

Lampiran 8 Dokumentasi Lapangan



