

**UJI DETEKSI KEBOCORAN RADIASI PADA TABUNG
PESAWAT SINAR X *MOBILE* MERK *SIEMENS*
DI RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh:

ANISA FITRAH RAMADHANI

21002008

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

**UJI DETEKSI KEBOCORAN RADIASI PADA TABUNG
PESAWAT SINAR X *MOBILE* MERK *SIEMENS*
DI RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU**

KARYA TULIS ILMIAH

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



Oleh:

**ANISA FITRAH RAMADHANI
21002008**

**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 RADIASI PADA TABUNG PESAWAT SINAR X *MOBILE MERK SIEMENS* DI RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU

PENYUSUN : ANISA FITRAH RAMADHANI

NIM : 21002008

Pekanbaru, 02 Juli 2024

Pembimbing I

Pembimbing II



T. Mohd Yoshandi, M.Sc
NIDN. 1020089302



Yoki Rahmat, M.Si
NIDN. 1012049203

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 : UJI DETEKSI KEBOCORAN RADIASI PADA
TABUNG PESAWAT SINAR X *MOBILE* MEREK
SIEMENS DI RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU

PENYUSUN : ANISA FITRAH RAMADHANI
NIM : 21002008

Pekanbaru, 09 Juli 2024

1. Penguji I : Aulia Annisa, M.Tr.ID ()
NIDN. 1014059304
2. Penguji II : T.Mohd Yoshandi, M.Sc ()
NIDN. 1020089302
3. Penguji III : Yoki Rahmat, M.SI ()
NIDN. 1012049203

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 : Anisa Fitrah Ramadhani

NIM : 21002008

Judul Tugas Akhir : Uji Deteksi kebocoran tabung pesawat sinar x *mobile* merek *siemens* di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya kesehatan (Amd.Kes) 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, Juli 2024



(Anisa Fitrah Ramadhani)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim, puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, kekuatan, rahmat dan hidayah sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Kesehatan (Amd.Kes). Meskipun karya tulis ilmiah ini jauh dari kata sempurna, namun penulis berbangga hati bisa sampai ke titik ini, hingga dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini dengan baik. Karya Tulis Ilmiah ini penulis persembahkan kepada :

1. Teruntuk kedua orang tua saya tercinta, Ayah, Sopian Hadi dan Almh. Mama saya Masitah. Terimakasih sebesar-besarnya untuk cinta dan perjuangannya menghidupkan dan mendidik penulis sampai jadi seperti sekarang. Penulis menyadari bahwa penulis belum bisa berbuat lebih untuk kedua orang tua saya, namun ini merupakan langkah awal Penulis untuk membuat kedua orang tua saya bahagia dan bangga.
2. Kepada Saudara kandung saya, Dimas Gusriansyah yang kini juga berjuang mendapatkan gelar S.Pi. Yang selalu mendukung dan membantu penulis dalam mengerjakan karya tulis ilmiah ini. Menjadi Abang yang selalu memberi semangat, sabar dan banyak mengalah terhadap penulis.
3. Seluruh keluarga besar yang sudah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.
4. Terimakasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji, Pak Tm, Pak Yoki, dan Mam Aulia, yang sudah meluangkan waktunya untuk membimbing dan

- mengarahkan saya, sehingga karya tulis ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Kepada Sahabat-sahabat saya yang tidak pernah putus hubungan semenjak MtS N. Yasmin Raihan, Putri Nurmalasari, Dea Hamiche dan Kesi Marseliani Terimakasih sudah mendukung dan memberi saya semangat, baik secara langsung maupun tidak langsung, dan Setia mendengarkan keluh kesah penulis sehingga Penulis bisa menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
 6. Kepada teman seperjuangan saya Rara, Putri, Saila, Marta dan seluruh teman-teman angkatan radiologi 2021 yang tidak bisa saya sebutin satu persatu, Terimakasih selalu membantu penulis dalam hal apapun dan mengingatkan serta memberi saran dan juga semangat untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
 7. Dan seluruh orang-orang baik yang memberi semangat dan bantuan baik secara langsung dan tidak langsung sehingga penulis bisa menyelesaikan perkuliahan ini.
 8. Penulis juga tidak lupa memberikan ucapan terimakasih kepada diri sendiri, yang telah berjuang sejauh ini dan dan mampu bertanggung jawab terhadap kewajiban sebagai mahasiswa dan anak untuk membanggakan kedua orang tua.
 9. Dan Kepada Seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Rahmat Rizky. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Terimakasih Telah Bertahan dan memberi dukungan, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat serta waktunya sehingga penulis mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

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

Pekanbaru, juli 2024

Anisa Fitrah Ramadhani

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Anisa Fitrah Ramadhani
Tempat / Tanggal Lahir : Tembilahan, 23 November 2002
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Perempuan
Anak Ke : 2 Dari 2 Bersaudara
Status : Mahasiswa
Nama Orang Tua
Ayah : Sopian Hadi
Ibu : Masitah
Alamat : JL.Gnung Daek Lr.Gunung Jati

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2009 s/d 2015 : SDN 023 TEMBILAHAN (Berijazah)
Tahun 2015 s/d 2018 : MTS N 2 TEMBILAHAN (Berijazah)
Tahun 2018 s/d 2021 : MAN 1 INDRAGIRIHILIRI (Berijazah)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat ALLAH SWT, yang dengan segala anugerah-NYA penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul **“UJI DETEKSI KEBOCORAN RADIASI PADA TABUNG PESAWAT SINAR X *MOBILE MERK SIEMENS* DI RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU ”**.

Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros. Meskipun penulis telah berusaha semaksimal mungkin agar Karya Tulis Ilmiah ini sesuai dengan yang diharapkan, akan tetapi karena keterbatasan kemampuan, pengetahuan dan pengalaman penulis, penulis menyadari sepenuhnya dalam 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 memberikan dorongan dan dukungan berupa moril maupun materi, serta saudara-saudara yang telah memberikan dukungan sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Dr. Ennimay, S.Kp, M.Kes Selaku Rektor Universitas Awal Bros.
3. Ibu Shelly Angella, M.Tr.Kes Selaku Ketua Prodi DIII Teknik Radiologi

Universitas Awal Bros.

4. Pak T. Mohd. Yoshandi, M. SC sebagai Pembimbing I yang telah membantu saya menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Pak Yoki Rahmat, M .Si sebagai pembimbing II yang telah membimbing saya menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Ibu Aulia Annisa, M.Tr.ID sebagai penguji yang telah memberikan masukan dan sarannya untuk Karya Tulisan Ilmiah peneliti.
7. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
8. Radiografer di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau terimakasih sudah membantu saya dalam melakukan penelitian serta terimakasih juga kepada kepala ruangan Instalasi Radiologi yang sudah ikut serta dan membantu saya dalam proses penelitian.
9. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Angkatan V.
10. 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, Maret 2024

Anisa Fitrah Ramadhani

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat	4
1.4.1 Bagi Responden.....	4
1.4.2 Bagi Peneliti	4
1.4.3 Bagi Tempat Peneliti	4
1.4.4 Bagi Institusi Pendidikan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Teoritis.....	5
2.1.1 Radiasi	5

2.1.2 Sinar X.....	9
2.1.3 Pesawat Sinar-X	13
2.1.4 QA dan QC	15
2.1.5 Surveymeter.....	16
2.1.6 Uji Kebocoran Sinar X	18
2.2 Kerangka Teori.....	20
2.3 Penelitian Terkait	21
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Populasi dan Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Instrumen Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Langkah-langkah Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisa Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian	27
4.2 Hasil Penelitian	27
4.3 Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait	21
Tabel 4.1 Pengukuran hasil Surveymeter.....	28
Tabel 4.2 Hasil kebocoran tiap posisi	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spektrum elektromagnetik	5
Gambar 2.2	Proses terjadi sinar-x bremsstrahlung	11
Gambar 2.3	Proses terjadi sinar-x karakteristik	11
Gambar 2.4	Katoda.....	14
Gambar 2.5	Anoda	15
Gambar 2.6	Kerangka teori	20
Gambar 4.1	Grafik hasil kebocoran	30

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Permohonan Izin Survei Awal
- Lampiran 2 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 3 Bukti Registrasi Pendaftaran Onlien
- Lampiran 4 Surat Balasan Izin Penelitian
- Lampiran 5 Surat Rekomendasi Persetujuan Etik
- Lampiran 6 Formulir Peminjaman Alat Laboratorium
- Lampiran 7 Lembar Konsul Pembimbing I
- Lampiran 8 Lembar Konsul Pembimbing II
- Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian

DAFTAR SINGKATAN

BAPETEN	: Badan Pengawasan Tenaga Nuklir
BATAN	: Badan Tenaga Nuklir
FFD	: <i>Focus to Film Distance</i>
KARS	: Komite Akreditasi Rumah Sakit
KV	: <i>Kilo – Volt</i>
mA	: <i>Mili Amper</i>
MENKES	: Menteri Kesehatan
PERKA	: Peraturan Kepala
Permenkes	: Peraturan Kementerian Kesehatan
QA	: <i>Quality Assurance</i>
QC	: <i>Quality Control</i>
RSUD	: Rumah Sakit Umum Daerah

UJI DETEKSI KEBOCORAN RADIASI PADA TABUNG PESAWAT SINAR X *MOBILE* MERK *SIEMENS* DI RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU

Anisa Fitrah Ramadhani¹⁾

¹⁾ Universitas Awal Bros

Email : anisafitrah2311@gmail.com

ABSTRAK

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik dengan energi yang sangat tinggi, salah satu sumber radiasi berlebih yang diterima pasien selama pemeriksaan radiologi adalah kebocoran dari tabung Sinar-x. Radiasi bocor dapat mengakibatkan kerusakan jaringan tubuh akibat penyerapan sejumlah energi radiasi yang harus diperhatikan dalam proteksi radiasi setiap pesawat sinar x harus sesuai dengan spesifikasi keselamatan alat, proteksi pasien dan uji kebocoran tabung. Pemakaian pesawat sinar x mobile di Instalasi Radiologi di RSUD Petala bumi belum pernah melakukan pengecekan kebocoran pada alat pesawat sinar x mobile. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui adanya kebocoran pada tabung pesawat sinar x *mobile* di RSUD petala bumi.

Metode penelitian yang digunakan adalah Kuantitatif dengan langsung melakukan uji deteksi kebocoran radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X *mobile* dan kemudian akan dideteksi oleh alat surveymeter. Penelitian ini akan dilakukan di RSUD Petala Bumi dan dimulai pada bulan Juni 2024.

Hasil dari penelitian ini didapatkan posisi kanan dengan hasil kebocoran 0,012 mGy/jam, kiri 0,015 mGy/jam, depan 0,007 mGy/jam, belakang 0,014 mGy/jam, atas 0,008 mGy/jam dan bawah 0,013 mGy/jam sehingga dikatakan aman karena tidak melebihi ambang batas yang sudah ditetapkan sesuai dengan Nilai Batas Kebocoran Menurut Peraturan Kepala (Perka) BAPETEN No. 15 Tahun 2014. Nilai maksimum radiasi bocor adalah 1 mGy/jam pada jarak 1 meter dari fokus.

Kata Kunci: Kebocoran, Tabung, Sinar-x, Mobile, BAPETEN
Keperustakaan : 18 (2009-2022)

RADIATION LEAK DETECTION TEST ON SIEMENS MOBILEX-RAY AIRCRAFT TUBE AT PETALA BUMI HOSPITAL RIAU PROVINCE

Anisa Fitrah Ramadhani¹

¹ Universitas Awal Bros

e-mail : anisafitrah2311@gmail.com

ABSTRACT

X-rays are electromagnetic waves with very high energy, one source of excess radiation received by patients during radiological examinations is leakage from x-ray tubes. Leaking radiation can cause damage to body tissue due to the absorption of a certain amount of radiation energy that must be considered in radiation protection of each x-ray aircraft must comply with the safety specifications of the equipment, patient protection and tube leakage test. The use of mobile x-ray equipment in the Radiology Installation at Petala Earth Hospital has never checked for leaks in mobile x-ray equipment. The purpose of this study was to determine the presence of leaks in mobile x-ray aircraft tubes at Petala Earth Hospital.

The research method used is Quantitative by directly conducting radiation leak detection tests produced by mobile X-ray aircraft and then will be detected by a surveymeter tool. This research will be conducted at Petala Bumi Hospital and started in June 2024.

The results of this study obtained the right position with leakage results of 0.012 mGy / hour, left 0.015 mGy / hour, front 0.007 mGy / hour, back 0.014 mGy / hour, top 0.008 mGy / hour and bottom 0.013 mGy / hour so that it is said to be safe because it does not exceed the threshold that has been determined in accordance with the Leakage Limit Value according to the Head Regulation (Perka) BAPETEN No. 15 of 2014. the maximum value of leaked radiation is 1 mGy / hour at a distance of 1 metre from the focus.

Keywords : *Leak, Tube, x-ray, Mobile, BAPETEN*

Library:18(2009-2022)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik dengan energi yang sangat tinggi. Karena energinya yang cukup besar, maka radiasi tertentu dapat menimbulkan ionisasi di sepanjang lintasannya, sehingga radiasi tersebut dinamakan radiasi pengion sinar-X (Fitler, 2018). Radiasi pengion seperti sinar-X pada bidang kedokteran untuk kegunaan terapi maupun diagnostik sudah sangat umum dilakukan. Akan tetapi selain dari manfaat penggunaannya, radiasi yang mengenai tubuh manusia juga dapat menimbulkan kerugian baik bagi pasien, pekerja dan masyarakat umum dari paling ringan hingga fatal. Akibat interaksi radiasi dengan materi tersebut maka sel-sel dapat mengalami perubahan struktur (Dabukke et al., 2021). Efek radiasi terbagi menjadi efek stokastik (tidak langsung) dan efek non stokastik (langsung ketika dosis melebihi ambang).

Paparan dosis rendah yang terus menerus dapat terjadinya kerusakan somatik atau cacat keturunan karna genetik efek stokastik yang terjadi tidak mengenal dosis ambang. efek deterministik yang di timbulkan bisa berupa pada organ reproduksi atau kemandulan dan menopause dini yang terjadi karenakan gangguan hormonal pada sistem reproduksi (Mauliku & Ramadani, 2019). Dampak negatif radiasi meningkat dengan dosis yang diterima, sehingga jumlah radiasi yang diterima sebanding dengan dampak negatifnya.

Salah satu sumber radiasi berlebih yang diterima pasien selama pemeriksaan radiologi adalah kebocoran dari tabung Sinar-x. Tabung sinar-X

adalah sistem pencitraan yang sulit dilihat oleh ahli radiologi. tabung sinar-x ditempatkan di wadah Pelindung. (Bushong, 2013). Oleh karena itu, tabung sinar-x tidak dapat diakses dan memiliki struktur internal: anoda dan katoda. sedangkan radiasi bocor pada tabung sinar-x yaitu keluarnya radiasi dari dalam tabung pesawat sinar-X selain yang terdapat pada berkas utama (Brazoi,2021). Radiasi bocor dapat mengakibatkan kerusakan jaringan tubuh akibat penyerapan sejumlah energi radiasi yang harus diperhatikan dalam proteksi radiasi. Faktor penyebab kebocoran radiasi pada tabung pesawat sinar x adalah kesalahan operasi, kerusakan atau kegagalan fungsi alat yang dapat dampak aspek proteksi dan keselamatan radiasi (BAPETEN, 2014).

Pengecekan kebocoran tabung sinar x harus dilakukan satu kali setelah perbaikan, menurut pedoman pengendalian mutu alat diagnostik radiologi, yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1250/MENKES/XII/2009. Batas radiasi bocor dalam tabung adalah pada jarak 1 m dari titik fokus, 1 mGy/jam pada arus maksimum dan kondisi kVp (kilo volt peak).

Dalam dokumen persetujuan BAPETEN, Program untuk melindungi radiasi diperlukan. Pasal 17 No. 10 Undang-Undang Jahr 1997 menetapkan bahwa izin produksi diperlukan untuk setiap penggunaan tenaga nuklir. Menurut Pasal 9 BAPETEN Nomor 15 Tahun 2014, izin yang diberikan untuk produksi radiasi pengion berlaku selama dua tahun dari tanggal penerbitannya.

Rumah Sakit Umum Daerah Petala Bumi pertama kali beroperasi di tahun 2011. di kota Pekanbaru, provinsi Riau. Didirikan sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor

.HK.03.05/1/8000/2010 tentang Penunjukan Kelas Rumah Sakit Umum Petala Bumi di Pekanbaru, Provinsi Riau. Ia juga menampilkan layanan medis yang dipersonalisasi, pusat rujukan, dan situs pelatihan pendidikan kesehatan. Pada tanggal 9 Desember 2011, lima layanan telah diakreditasi berdasarkan keputusan Komite Akreditasi Rumah Sakit (KARS) mendapatkan sertifikat KARS-SERT/212/XII/2011.

Pemakaian pesawat sinar x mobile di instalasi radiologi di RSUD Petala Bumi di provinsi Riau dari tahun 2009 hingga 2024, belum pernah dilakukan pengecekan kebocoran selama beroperasi. Menurut peraturan BAPETEN Tahun 2020, jika tidak melakukan pengecekan kebocoran tabung sinar-x dapat mengakibatkan beberapa konsekuensi serius. Oleh karena itu, pengecekan kebocoran tabung sinar-x dianggap sebagai bagian penting dari prosedur uji kesesuaian pesawat sinar-x untuk memastikan keselamatan, sedangkan di RSUD Petala Bumi selama 15 tahun tidak mengikuti peraturan yang sudah ditetapkan oleh Bapeten sebagai syarat pengoperasian alat radiodiagnostik Dengan demikian, peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul “Uji deteksi kebocoran radiasi pada tabungpesawat sinar x *mobile* merk siemens RSUD Petala Bumi Provinsi. Riau”.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada kebocoran radiasi dari tabung sinar-x *mobile* merk *Siemens* di RSUD Petala Bumi Riau?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui apakah terdapat kebocoran radiasi pada tabung sinar-x *mobile* merk *siemens* di RSUD Petala Bumi provinsi Riau.

1.4 Manfaat

1.4.1 Bagi Responden

Penulis berharap penelitian ini dapat menjadi rujukan dan inspirasi bagi pengembangan ilmu radiologi khususnya dalam pengujian alat pendeteksi kebocoran tabung sinar-X secara *mobile*.

1.4.2 Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat memperluas wawasan peneliti dan memperdalam pengetahuannya tentang penjaminan mutu dan pengendalian mutu di bidang radiologi, khususnya dalam pengujian deteksi kebocoran tabung sinar-X *mobile*.

1.4.3 Bagi Tempat Peneliti

penelitian ini bisa menjadi informasi dan pertimbangan untuk rumah sakit guna melaksanakan pengendalian mutu radiologi.

1.4.4 Bagi Institusi Pendidikan

Penelitian ini memberikan informasi dan pertimbangan bagi rumah sakit untuk menerapkan pengendalian mutu dan penjaminan mutu radiologi. institusi pendidikan dan calon radiografer dalam menambah ilmu pengetahuan.

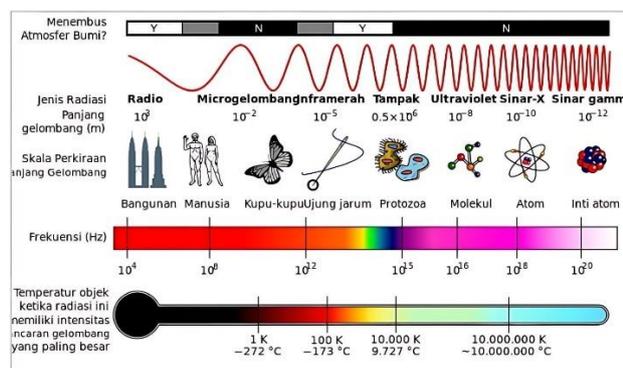
BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Radiasi

Radiasi adalah suatu fenomena atau peristiwa dimana energi merambat melalui ruang hampa atau media material berupa gelombang elektromagnetik atau partikel subatom. Gelombang elektromagnetik merupakan gelombang yang merambat secara merata. Dapat mencakup rentang frekuensi yang luas tanpa menggunakan media apa pun. Terdapat berbagai jenis radiasi yang masing-masing memiliki panjang gelombangnya sendiri (Arief, 2015).

Gambar 2.1 menunjukkan spektrum elektromagnetik yang mewakili energi dari terendah hingga tertinggi. Spektrum ini dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Spektrum Elektromagnetik (Arif, 2015)

Radiasi adalah metode perpindahan dimana energi dari listrik ke lingkungan tanpa memerlukan media dan juga bahan konduktif tertentu.

Berdasarkan tingkat energi yang dimilikinya, radiasi dapat pdibedakan menjadi 2 jenis yaitu: radiasi pengion dan non-pengion. Radiasi pengion, yang dapat berupa elektromagnetik gelombang atau partikel, memiliki energi yang cukup besar sehingga dapat terjadinya ionisasi dan juga eksitasi materi yang dilaluinya. Sebaliknya, radiasi non-pengion memiliki energi yang tidak cukup untuk menyebabkan ionisasi pada materi yang dilaluinya.

2.1.1.1 Kebocoran Radiasi

Radiasi bocor atau leakage radiation merupakan radiasi yang keluar dari tabung pesawat sinar-X selain berkas utama atau berkas primer. Artinya, jika ada radiasi yang terdeteksi bukan berasal dari berkas utama maka radiasi tersebut adalah radiasi bocor. Radiasi bocor berguna untuk desain tabung sinar-X dan desain ruang radiasi. Pada desain tabung sinar-X, besarnya radiasi bocor diusahakan tidak memberi kontribusi ke berkas utama. Pada disain ruang radiasi, besarnya radiasi bocor akan berkontribusi ke tebalnya dinding penahan radiasi yang digunakan. Sesuai Peraturan Kepala BAPETEN No. 15 Tahun 2014, besaran radiasi Kebocoran maksimum adalah 1 mGy/jam pada jarak 1 meter dari fokus.

Tingkat radiasi kebocoran maksimum pada perancangan sinar-X adalah 1 mGy/jam. Artinya dalam kondisi normal nilai tersebut tidak dapat dicapai kecuali Tabung sinar-X rusak atau kolimator diganti dan ada kemungkinan terdapat rongga antara

tabung dan kolimator.

2.1.1.2 Kebocoran tabung X-Ray dapat disebabkan beberapa faktor, yaitu:

a. Kualitas berkas sinar-X

Kualitas berkas sinar-X yang tidak memenuhi standar dapat menyebabkan kebocoran tabung. Hal ini dapat terlihat dari parameter seperti HVL (Half Value Layer) yang harus lebih dari 2,3 mmAl untuk tegangan 80 kVp.

b. Ketegak lurus berkas X-ray

Ketegak lurus berkas sinar-X yang lebih dari 3o dapat menyebabkan kebocoran tabung. Hal ini dapat diatasi dengan memastikan ketegaklurusan berkas sinar-X dalam batas yang diizinkan.

c. Kebocoran wadah tabung

Kebocoran wadah tabung yang lebih dari 1 mGy dalam 1 jam dapat menyebabkan kebocoran tabung. Hal ini dapat diatasi dengan memastikan kebocoran wadah tabung dalam batas yang diizinkan.

d. Penggunaan tabung yang tidak sesuai

Penggunaan tabung yang tidak sesuai dengan tujuan penggunaan dapat menyebabkan kebocoran tabung. Misalnya, penggunaan tabung yang tidak sesuai untuk radioterapi dapat menyebabkan kebocoran tabung.

e. Kerusakan pada generator dan tabung sinar-X

Kerusakan pada generator dan tabung sinar-X dapat menyebabkan kebocoran tabung. Hal ini dapat diatasi dengan memastikan kerusakan pada bagian-bagian tersebut segera diperbaiki.

f. Penggunaan yang tidak tepat

Penggunaan yang tidak tepat, seperti penggunaan tabung sinar-X yang tidak sesuai dengan tujuan penggunaan, dapat menyebabkan kebocoran tabung.

g. Penggunaan tabung yang sudah tua

Penggunaan tabung sinar-X yang sudah tua dapat menyebabkan kebocoran tabung.

Hal ini dapat diatasi dengan memastikan penggunaan tabung sinar-X yang baru dan memenuhi standar. Dalam beberapa kasus, kebocoran tabung sinar-X dapat disebabkan oleh kombinasi dari beberapa faktor di atas.

2.1.1.3 Indikator Pengukuran Kebocoran Radiasi

Saat mengukur kebocoran radiasi, hal-hal berikut harus diperhatikan antara lain:

- a. Pengukuran kebocoran radiasi sangat dianjurkan bagi produsen mesin sinar-x sebagai bagian dari pengendalian kualitas produknya, serta bagi Perbaikan tabung sinar-X akibat guncangan atau jatuh dengan kolimator pengganti (periksa sambungan tabung ke kolimator).

- b. Dalam kondisi dunia nyata, pengukuran kebocoran radiasi dilakukan pada tegangan tertinggi yang biasa digunakan dalam radiasi. Namun analisisnya tidak perlu dinormalisasi hingga nilai kVp maksimal.
- c. Perlu dicatat bahwa waktu radiasi dan nilai mA yang digunakan dalam mengukur kebocoran radiasi adalah penting. Pastikan Waktu penyinaran yang dipilih adalah waktu terlama yang biasanya digunakan.
- d. Data yang harus dicatat saat mengukur kebocoran radiasi. Apabila pengaturan alat tidak dapat dipisahkan dari pengaturan mA, maka pengaturannya harus mAs sehingga data yang diukur adalah dosis (bukan laju dosis). Jika mA dan s dapat dipisahkan saat menyetel perangkat, maka laju dosis adalah variabel yang diukur.
- e. Dianjurkan untuk mengukur kebocoran titik radiasi menggunakan film sinar-X, ketika studi dosis diperlukan, ruang ion perlu digunakan, yang merupakan alasan untuk perlindungan. Dalam pengukuran kebocoran radiasi, dibedakan antara personel yang berada di dekat sumber radiasi dan personel yang berada di luar sumber radiasi (di ruang operator). Tentu saja pilihan proteksinya adalah memilih opsi yang jauh dari sumbernya.

2.1.2 Sinar X

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik, mirip

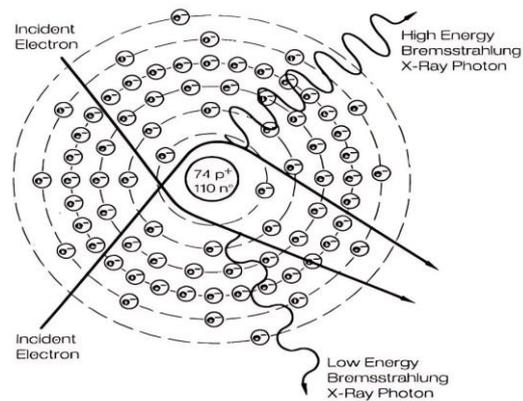
dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi gelombangnya sangat pendek. Sinar-X bersifat heterogen, dengan panjang gelombang yang bervariasi dan tidak terlihat. Perbedaan antara sinar-X dan sinar elektromagnetik lainnya terletak pada panjang gelombangnya. Panjang gelombang sinar-X adalah $1/10.000$ cm dari panjang gelombang cahaya, karena panjang gelombangnya yang sangat pendek, sinar-X dapat menembus benda (Rasad, 2015).

2.1.2.1 Proses terjadinya Sinar-X

sinar-X memancarkan cahaya dan elektron menjauh dari atom filamen dan muncul di katoda. Elektron yang keluar dari katoda berpindah ke anoda dengan kecepatan tinggi dan mempunyai energi berupa energi kinetik. dari atom filamen dan keluar dari katoda ke anoda bertabrakan dengan adanya elektron di anoda maka kinetika energi elektron dari katoda berubah dan melepaskan kinetika energi ke elektron di anoda sehingga menyebabkan tereksitasi elektron berkurang sesuai dengan jumlah elektron.

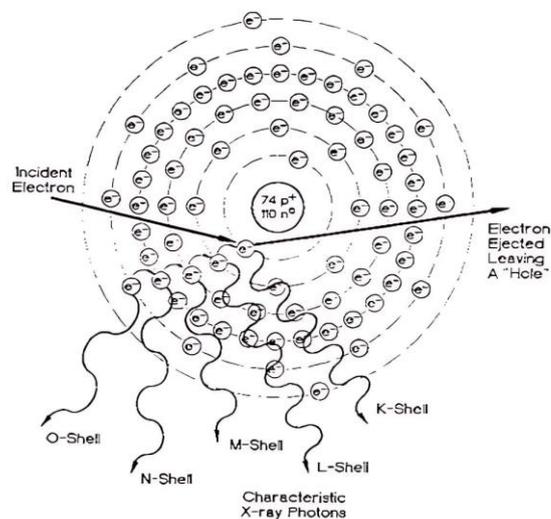
a. Proses produksi sinar-X Braking Strahl.

Tidak semua elektron yang dipancarkan dari katoda bertabrakan dengan elektron di anoda. Beberapa elektron berpindah dengan cepat dari katoda ke anoda karena adanya potensial atom sehingga menyebabkan proses pengereman mendadak yang mengurangi energi kinetik elektron dan menyebabkan perubahan energi akibat emisi x.



Gambar 2.2 Terjadi nya proses Sinar X Bremstahlung (Putra, 2014)

- b. Proses munculnya sifat-sifat sinar-X Ketika filamen katoda dipanaskan dalam generator sinar-X, filamen tersebut memancarkan cahaya dan elektron meninggalkan filamen atom dan keluar dari katoda.



Gambar 2.3 Proses Terjadi Sinar X Karakteristik (Putra, 2014)

2.1.2.2 Sifat Sifat Sinar X

Menurut Rasad (2018) Sinar x mempunyai beberapa sifat fisik yaitu, daya tembus, pertebaran , penyerapan, efek fotografik, pender

fluor (*fluoresensial*) ionisasi dan efek biologik.

Menurut Indrati (2017) sinar-X memiliki beberapa sifat antara lain: Sinar-X mempunyai daya tembus yang besar, Sinar-X dapat menghitamkan emulsi film yang ditembusnya, Sinar-X tidak dapat dibelokkan oleh medan magnet maupun medan listrik, Sinar-X merambat keluar dari fokus menurut garis lurus.

2.1.2.3 Efek sinar-X mempengaruhi tubuh manusia

Dampak radiasi Menurut Komisi Internasional Perlindungan Radiologi (ICRP), ada dua kategori: efek stokastik dan deterministik.

a. Efek Stokastik

Efek stokastik didefinisikan sebagai efek yang kemungkinan terjadinya bergantung pada dosis radiasi yang diharapkan. Tubuh dapat mengalami kerusakan pada semua sel tubuh dan genetik, terlepas dari tingkat radiasi yang diserap. Hubungan stokastik antara dosis dan efek memenuhi kemungkinan efek stokastik, semakin besar dosis yang dikonsumsi semakin sering pula terjadi efek stokastik tertentu.

b. Efek Deterministik

Efek Deterministik yaitu Efek radiasi yang tingkat keparahannya berubah sehubungan dengan dosis dan hanya terjadi ketika ambang batas dosis terlampaui. Oleh karena itu, hanya dosis radiasi tertentu yang dapat menimbulkan efek yang menentukan, dan dosis radiasi di bawah dosis ambang batas

tidak menimbulkan efek yang menentukan.

2.1.3 Pesawat Sinar-X

Perangkat Pesawat sinar-X mampu menghasilkan sinar-X. Komponen utama pesawat Sinar-X adalah generator, tab Sinar-X dan konsol dengan Kendali. Tabung Sinar-X merupakan berongga tempat diproduksi Sinar-X. Generator sinar-X merupakan suatu alat yang menggunakan energi listrik pada tabung sinar-X. Tabung sinar-x memerlukan energi listrik untuk memanaskan elektron filamen dan mempercepatnya dari katoda ke anoda. Terdapat kolimator di bagian luar tabung sinar-X (Bushberg, 2012).

2.1.3.1 Komponen Pesawat Sinar-X

Komponen yang tersedia pada produksi sinar-X antara lain:

- a. Komponen Utama
- b. Rumah Tabung (Tube Housing)

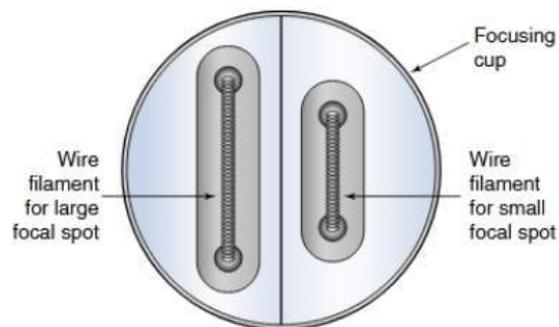
Terbuat dari besi baja yang berfungsi untuk menahan radiasi bocor dari tabung sinar-X, menahan tegangan tinggi, pendingin tabung sinar-X dan juga berfungsi melindungi tabung sinar-X yang terbuat dari Pyrex. Didalam rumah tabung dan di luar tabung sinar-X (insert tube) terdapat oli yang berfungsi untuk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

maksimum (Fauber, 2012).

c. Tabung Gelas Hampa Udara (Glass Envelope).

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

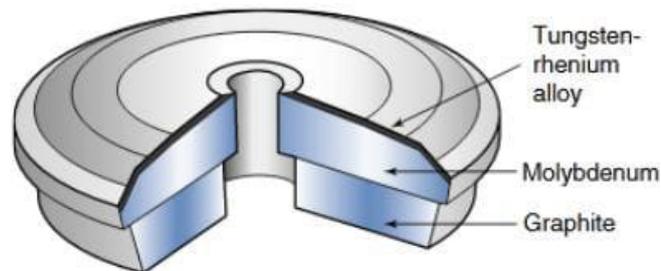
1. Katoda berfungsi sebagai kutub negatif, pada katoda terdapat filamen dan focusing cup. Filamen berbentuk seperti kumparan, yang tersusun atas kawat, sebagian besar pada tabung sinar-X memiliki filamen ganda yang dikenal dengan Dual focus.



Gambar 2.4 katoda (Fauber, 2012)

2. Anoda adalah elektroda bermuatan positif yang terdiri dari molibdenum, cop-per, 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.



Gambar 2.5 Anoda (Fauber, 2012)

2.1.4 QA dan QC

QA (Quality Assurance) adalah bidang menyeluruh dari program manajemen yang diselenggarakan untuk menjamin pelayanan medis yang unggul dan jaminan pelayanan kesehatan radiologi. Kontrol kualitas (QC) adalah bagian dari program QA. Program yang harus dilaksanakan untuk mendukung QA dan QC termasuk pengujian penerimaan, pemantauan kinerja teratur, dan evaluasi pengujian koreksi kesalahan. Tujuan dari QA dan QC adalah untuk menemukan kesalahan segera, mengurangi jumlah pencatatan yang diulang, dan mengurangi paparan radiasi pasien. Karena radiasi pengion berpotensi membahayakan kesehatan manusia, penggunaan radiasi memerlukan tindakan untuk melindungi diri dari radiasi. Tindakan ini termasuk justifikasi, pembatasan, dan optimalisasi. Menurut Hiswara (2015), proteksi radiasi dilakukan untuk meminimalkan efek stokastik dan deterministik.

2.1.5 Surveymeter

Menurut Indrati dkk (2017), surveymeter adalah alat ukur radiasi yang dapat menampilkan hasil pengukuran secara langsung pada saat dikenai radiasi. Berfungsi untuk mengukur laju paparan radiasi secara langsung ditempat kerja sehingga pekerja yang mempergunakan alat ini dapat memperkirakan dosis yang akan diterimanya bila bekerja ditempat tersebut dalam waktu tertentu. Sehingga dapat diperkirakan resiko bahaya serta langkah-langkah yang dapat diambil untuk mengurangi resiko tersebut.

2.1.5.1 Ada berbagai jenis survaimeter yang digunakan untuk setiap jenis radiasi:

- a. Pengukur gamma
- b. Survaimeter beta dan gamma
- c. Survaimeter Alfa
- d. Spektrometer neutron
- e. Survaimeter serba

2.1.5.2 Tiga langkah penting yang perlu diperhatikan sebelum menggunakan surveymeter adalah:

- a. Memeriksa baterai

Detektor arus tinggi Passokan-Tegangan. Jika detektor tegangan tinggi tidak memenuhi parameter yang disyaratkan, detektor tersebut mungkin tidak sensitif atau tidak sensitif terhadap pengaruh radial, menyebabkan pembacaan meter menunjukkan nilai yang salah.

- b. Memeriksa sertifikat kalibrasi

Pemeriksaan sertifikat kalibrasi harus memperhatikan faktor kalibrasi alat dan memeriksa tanggal validitas sertifikat. Faktor kalibrasi merupakan suatu parameter yang membandingkan nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur dan nilai dosis sebenarnya. Bila sertifikat kalibrasinya sudah melewati batas waktunya, maka surveymeter tersebut harus dikalibrasi ulang sebelum dapat digunakan lagi

c. Mempelajari pengoperasian dan pembacaan

Langkah terutama diperlukan ketika menggunakan instrumen “baru”. Setiap unit Survei memiliki simbol dan skala yang berbeda, biasanya dengan beberapa faktor perkalian (misalnya $\times 1$; $\times 10$; $\times 100$ dan seterusnya). Tampilannya juga beragam: ada skala untuk X-ray/jam, Rad/jam, Sievert/jam atau mSievert/jam atau bahkan dalam cpm (hitungan per menit).

Jika tegangan yang diberikan terlalu rendah, sebagian elektron dan ion (+) akan bergabung kembali sebelum mencapai elektroda, sehingga ion tersebut menjadi molekul tidak bermuatan kembali. Pada potensial tertentu, arus diukur dengan jarum amperemeter.

2.1.5.3 Prinsip Kerja Surveymeter

BATAN (2014) menyatakan bahwa ada berbagai jenis detektor radiasi yang digunakan dalam alat ukur proteksi radiasi, seperti:

a. Prinsip pengukur survey, yang digunakan untuk

mengukur radiasi sinar-X dan sinar gamma. Detektor isian gas proporsional atau Geiger Muller adalah detektor yang paling umum digunakan. Pada umumnya, itu adalah silinder dengan elektroda positif (anoda) di tengah dan elektroda negatif (katoda) di dinding silinder.

- b. Ion gas dikumpulkan di katoda dan anoda oleh rangkaian elektronik, yang menghasilkan pulsa listrik.
- c. Nilai intensitas radiasi ditampilkan dengan mengkonversikannya menjadi skala dosis, seperti satuan rontgen/jam, karena metode pengukuran arus digunakan.

2.1.6 Uji Kebocoran Sinar X

Kebocoran tabung sinar-X dapat dideteksi setidaknya dengan dua pengujian: uji kebocoran wadah tabung dan uji efek penyegelan pada kolimator yang terhubung dengan wadah tabung sinar-X. Tujuannya untuk mengetahui luas area kebocoran radiasi pada housing tabung sinar-X dan mengukur nilai kebocoran yang terjadi, Perhitungan kebocoran. Adapun cara menghitung kebocoran tabung sinar-x tentang yaitu:

$$\text{Leakage (L)} = X \cdot \left(\frac{KV \text{ max}}{KV \text{ set}} \right)^2 \cdot \frac{mA \text{ cont}}{mA \text{ set}} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam} \right)$$

Keterangan :

X = Laju dosis terukur ($\mu\text{Gy}/\text{jam}$)

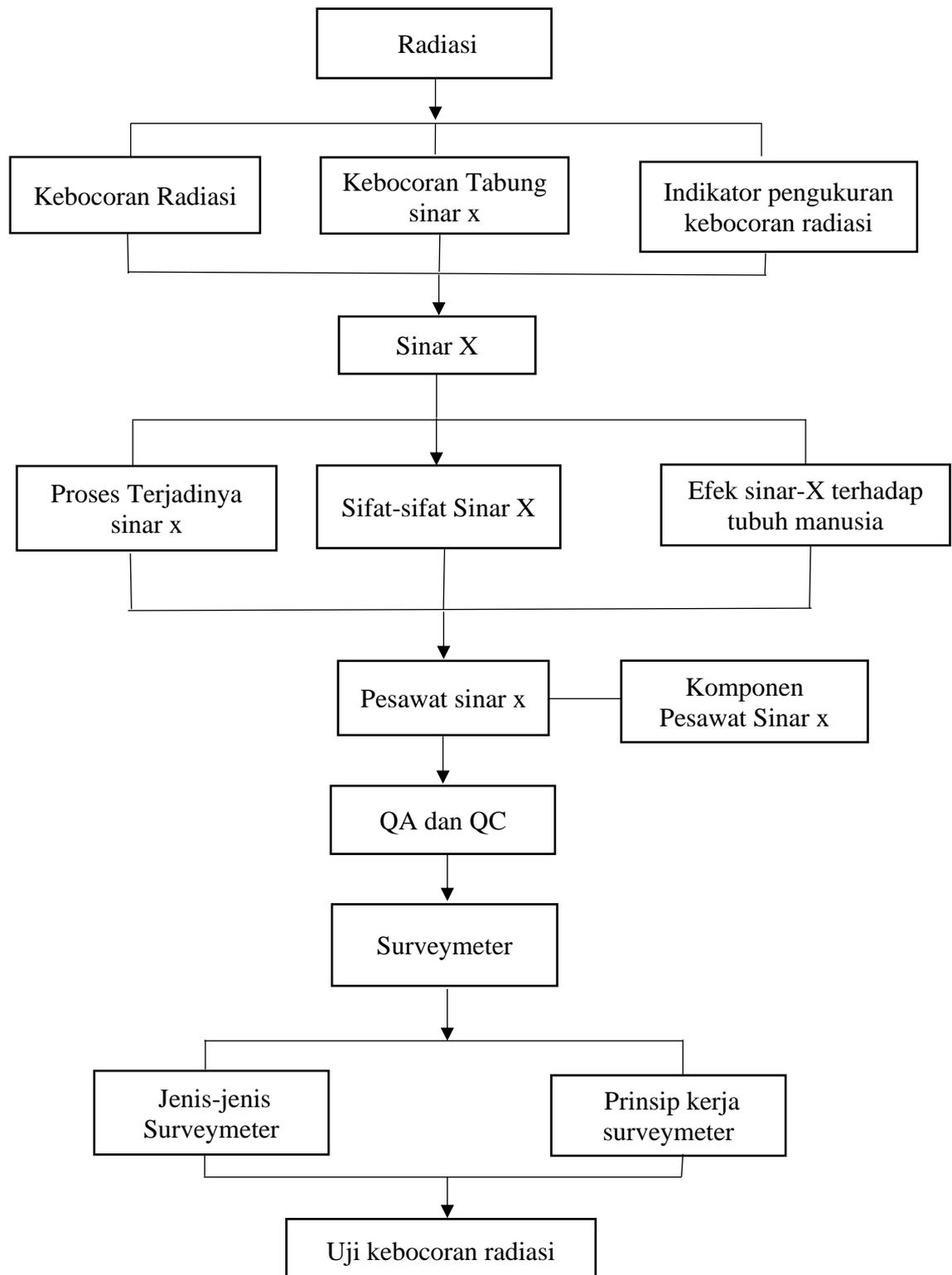
kV_{max} = Volt maksimum mesin (kV)

kV_{set} = Kilo-Volt saat eksposi dilakukan (kV)

$ma \text{ cont}$ = Arus Kontinu alat (mA)

mA_{set} = Pengaturan mA saat eksposi dilakukan (mA)

2.2 Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori

2.3. Penelitian Terkait

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

No	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1	Analisa uji deteksi kebocoran tabung sinar x menggunakan complementar y metal oxide semiconductor (CMOS) smartphone dibanding dengan surveymeter (Adit Patrian, 2022).	Hasil penelitian dari deteksi CMOS berbending jauh dengan menggunakan surveymeter yang menunjukkan bahwa CMOS tidak bisa dibandingkan dengan surveymeter.	Adapun persamaan pada penelitian ini yaitu menggunakan Langkah-langkah penelitian sesuai dengan bapeten tahun 2015.	Adapun perebedaan pada peneliti ini yaitu pada uji kebocoran radiasi dengan tambahan smartphone CMOS
2	Uji kebocoran tabung sinar x mobile di universitass aisyyiah yogyakarta, (Nur Hidayah, 2021).	Hasil penelitian pada bagian bawah tabung pesawat sinar X keluar dengan nilai yang dihasilkan sebesar 1,37 mGy/j. Artinya nilainya berada di atas ambang batas yang ditentukan, sedangkan bagian kanan, depan, atas, kiri, dan belakang tabung pesawat sinar-X dianggap aman. Terlihat nilai sebesar 0,81 mGy/y, 0,42 mGy/y, 0,36 mGy/y, 0,30 mGy/y dan 0,36 mGy/y. Nilai tersebut masih dibawah ambang batas yang ditetapkan.	Adapun Persamaan pada peneliti ini yaitu pengambilan data dengan cara observasi dan pengukuran langsung uji kebocoran tabung sinar x.	Perbedan dari penilitian ini ialah pada eksposi yang dilakukan sebanyak 5 kali
3	Uji akurasi alat ukur radiasi pada kasus kebocoran tabung pesawat mobile x- ray di	Dari hasil penelitian kebocoran tabung pesawat mobile X-ray di BPFK Makassar dengan menggunakan	Adapun Persamaan pada peneliti ini yaitu pengambilan data dengan	Perbedan dari penilitian ini ialah pada posisi tabung sinar x yang digunakan

No	Judul	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
BFK Makassar (Risma Rani, 2020)		<p>Surveymeter pada jarak 1m dan 5 mA adalah 0,19 mGy/jam (60 kVp). Kemudian 0,36 mGy/jam (81 kVp) pada 0,04 mGy/jam (70 kVp). Namun multimeter sinar-X dengan jarak-1m dan 5 mA menunjukkan 0,19 mGy/jam (60 kVp), 0,03 mGy/jam (70 kVp) dan 0,40 mGy/jam (81 kVp). Nilai tersebut sesuai dengan batas toleransi lolos uji: ≤ 1 mGy/jam atau 115 R/jam. Berdasarkan kedua instrumen yang digunakan untuk mengukur kebocoran tabung, uji kebocoran tabung menunjukkan bahwa mesin rontgen mobile layak untuk pasien di BPFK Makassar.</p>	<p>cara observasi dan pengukuran langsung uji kebocoran tabung sinar x.</p>	<p>sebanyak 5 sisi</p>

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif Karena hasilnya disajikan dalam bentuk angka kemudian dihitung dengan menggunakan metode tetap, maka metode yang digunakan adalah analisis kuantitatif. Hasil Uji menunjukkan bahwa radiasi yang dihasilkan pesawat bergerak sinar-X terdeteksi oleh perangkat surveyometer.

3.2 Populasi dan Sampel

3.2.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah pesawat sinar-x di RSUD Petala Bumi Seperti Pesawat Konvensional dan pesawat mobile.

3.2.2. Sampel

Sampel yang digunakan yaitu pesawat sinar x mobile merk siemens di RSUD Petala Bumi.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian pada karya ilmiah ini akan dilakukan di RSUD Petala Bumi. Waktu Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2024.

3.4 Instrumen Penelitian

a. Pesawat Sinar-x Mobile

1. Merk : Siemens
2. kV_{max} : 125 kV
3. mA_{cont} : 4 mA

b. Surveymeter

1. Nama : Alat Ranger Radiation
2. Tipe dan No. Seri : R 30737
3. Sensitivitas : 95%

c. Alat Tambahan

Alat tambahan yang digunakan pada penelitian yaitu :

1. Apron
2. Alat ukur (Meteran)
3. Selotip

3.5 Langkah-langkah Penelitian

Peneliti melakukan pengukuran langsung di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau. langkah-langkah pengujian Mengikuti dari protokol uji profesiensi dari Bapeten tahun 2015, Adapun langkah-langkah yaitu :

- 1) Catat nilai arus kontinyu (continuous current) pesawat dalam kolom mA-cont
- 2) Tutup rapat kolimator, nyalakan lampu kolimator dan pastikan tidak ada celah.
- 3) Tutup kolimator dengan pelat Pb.
- 4) Atur kondisi eksposi pada nilai yang mendekati maksimum atau pada 90 kVp.
- 5) Lakukan eksposi dan ukur laju dosis pada SDD sekitar 100 cm di titik anoda.
Lakukan eksposi sebanyak 3 (tiga) kali.
- 6) Catat data laju dosis yang terukur dalam kolom paparan terukur.
- 7) Hitung kebocoran dengan rumus, yaitu:

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

Keterangan :

X = Laju dosis terukur ($\mu\text{Gy}/\text{jam}$)

kV_{max} = Volt maksimum mesin (kV)

kV_{set} = Kilo-Volt saat eksposi dilakukan (kV)

mA_{cont} = Arus Kontinu alat (mA)

mA_{set} = Pengaturan mA saat eksposi dilakukan (mA)

3.6 Analisa Data

Menurut Perka (BAPETEN No. 15 Tahun 2014), Perka memberikan informasi pengukuran radiasi bebas karbon dari tab sinar-X untuk diagnostik dan intervensi radiologi. Nilai pengukuran radiasi bebas karbon adalah 1 mGy dalam periode satu Jam dari posisi fokus (yaitu kVp (Puncak kilovolt) pada konstanta Kontinyu maksimum satu kali).

Untuk penelitian menggunakan alat survey meter , memakai prosedur yang sama, dan diletakkan di setiap sisi tabung dan sudah di ekspos sebanyak 3 kali. Analisis data cara mengkonversikan satuan μGy ke satuan Gy dengan mGy/j. Dengan hitungan menjumlahkan nilai dari setiap posisi yang dilakukan 3 eksposi lalu mendapatkan nilai rata-rata hasil yang akan dikurangi dengan nilai background μGy untuk mendapatkan hasil bacaan yang akan dikali dengan faktor kalibrasi yang akan didapatkan hasil laju dosis terukur .

Setelah dilakukan perhitungan diatas masukan hasil laju dosis yang didapatkan dengan rumus,yaitu :

$$\text{Leakage } (L) = X \cdot \left(\frac{KV \text{ max}}{KV \text{ set}} \right)^2 \cdot \frac{mA \text{ cont}}{mA \text{ set}} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam} \right)$$

L menunjukkan laju kebocoran tabung sinar-x. x adalah laju dosis yang diukur. mA(set) adalah arus pada saat penyinaran dilakukan dan mAcont adalah kontinyu pada panel kontrol arus. Data yang diperoleh dari persamaan kemudian dibandingkan dengan nilai lolos uji yang dikeluarkan BAPETEN ($< 1 \text{ mGy/jam}$). Hal ini akan dimasukkan dalam tabel hasil uji kebocoran tabungs pesawat sinar-x *mobile*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang dilakukan dengan judul " Uji Deteksi Kebocoran Radiasi pada Tabung Sinar-X *Mobile* merk Siemens di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau". Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan cara observasi dan pengukuran langsung melalui tahapan sebagai berikut : yang pertama menyiapkan alat dan bahan, selanjutnya hidupkan pesawat mobile unit dengan menekan tombol on dan pastikan pesawatnya menyala, setelah pesawat menyala tutup shutter kolimasi hingga rapat, setelah itu letakan surveymeter pada jarak 1 meter di sisi tabung sebelah kanan dengan menggunakan kv 90, mAs 32 dan mAcont 4. Kemudian lakukan eksposi yang dilakukan sebanyak 3 kali dalam 1 posisi. Lalu, catat hasil pengukuran yang tertera di surveymeter. Ulangi kembali pengambilan data di sisi kiri, depan, belakang, atas dan bawah pada tabung.

Peneliti menggunakan sampel pesawat *mobile* merk siemens dan surveymeter untuk mendeteksi kebocoran radiasi. Penelitian dilakukan 1 kali di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi Provinsi Riau pada bulan Juni.

4.2 Hasil Penelitian

4.2.1 Hasil Pengukuran

Pengukuran kebocoran radiasi dilakukan dengan menggunakan surveymeter untuk mengukur pesawat sinar-x *mobile* merk *siemens* dengan tipe tabung 05605022 dan no seri 13N155. Faktor eksposi yang digunakan pada penelitian ini yaitu kV 90, mAs 32 dan mAcont 4.

Untuk mendeteksi kebocoran tabung sinar-X, dilakukan pengukuran di setiap posisi sebanyak tiga kali. Nilai rata-rata dari pengukuran tersebut kemudian dihitung. Selanjutnya, hasil tersebut dikurangi dengan nilai latar belakang (background) sebesar 0,09 lalu dikalikan dengan faktor kalibrasi surveymeter sebesar 0,86 untuk mendapatkan laju dosis terukur.

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

Hasil yang didapatkan dari pengukuran kebocoran radiasi dapat dilihat pada table 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Pengukuran hasil surveymeter

No	Sisi Tabung	Nilai background $\mu\text{Sv/jam}$	Ekspos 1	Ekspos 2	Ekspos 3	Rata-rata hasil	Hasil bacaan
1	Kanan	0,09	58,02	61,74	61,92	60,56	52,00
2	Kiri	0,09	79,76	72,87	78,44	77,02	66,16
3	Depan	0,09	35,99	37,13	41,32	38,14	32,72
4	Belakang	0,09	76,59	70,12	68,56	71,75	61,63
5	Atas	0,09	43,17	44,37	42,46	43,33	37,18
6	Bawah	0,09	63,71	64,76	74,30	67,59	58,05

Berdasarkan Tabel 4.1, diperoleh nilai bacaan tertinggi di posisi kiri dengan 66,16 $\mu\text{Sv/jam}$, sedangkan bacaan terendah tercatat di posisi kanan dengan 32,72 $\mu\text{Sv/jam}$. Langkah selanjutnya adalah memasukkan hasil bacaan ini ke dalam rumus di bawah untuk menentukan apakah terdapat kebocoran radiasi.:

$$\text{Leakage (L)} = X \cdot \left(\frac{KV \max}{KV \text{ set}} \right)^2 \cdot \frac{mA \text{ cont}}{mA \text{ set}} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam} \right)$$

Berikut cara perhitungan posisi kanan dengan hasil bacaan 52,00 μSv sebagai berikut:

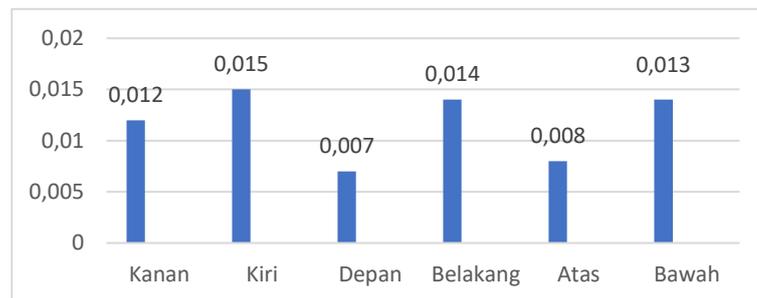
$$\begin{aligned}
&= X \cdot \left(\frac{KV \text{ max}}{KV \text{ set}}\right)^2 \cdot \frac{mA \text{ cont}}{mA \text{ set}} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam}\right) \\
&= 52,00 \left(\frac{125}{90}\right)^2 \cdot \frac{4}{32} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam}\right) \\
&= 52,00 \left(\frac{25}{18}\right)^2 \cdot \frac{4}{32} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam}\right) \\
&= 52,00 \frac{625}{324} \cdot \frac{1}{8} \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam}\right) \\
&= 6,5 \cdot 1,929 \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam}\right) \\
&= 12,53 \cdot \frac{1}{1000 \text{ jam}} \left(\frac{mGy}{jam}\right) \\
&= 0,012 \text{ mGy/jam}
\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut berikut tabel hasil kebocoran tiap posisi.

Tabel 4.2 Hasil kebocoran tiap posisi

No	Sisi tabung	Jumlah (mGy/jam)
1	Kanan	0,012
2	Kiri	0,015
3	Depan	0,007
4	Belakang	0,014
5	Atas	0,008
6	Bawah	0,013
Total		0,069

Untuk melihat hasil dalam bentuk grafik dapat dilihat dari gambar 4.1 dalam bentuk grafik.



4.1 Grafik hasil Kebocoran setiap masing-masing sisi Tabung

Berdasarkan hasil uji kebocoran tabung sinar-x mobile, ditemukan bahwa nilai di posisi kanan sebesar 0,012 mGy/jam, posisi kiri 0,015

mGy/jam, posisi depan 0,007 mGy/jam, posisi belakang 0,014 mGy/jam, posisi atas 0,008 mGy/jam, dan posisi bawah 0,013 mGy/jam. Posisi kiri menunjukkan nilai tertinggi, yaitu 0,015 mGy/jam, sedangkan posisi depan memiliki nilai terendah sebesar 0,007 mGy/jam. Hasil pengukuran di keenam posisi tersebut dinyatakan aman karena berada di bawah batas ambang, dengan total paparan sebesar 0,069 mGy/jam. Nilai ini memenuhi standar sesuai Perka BAPETEN No. 15 Tahun 2014, yang menetapkan batas maksimal sebesar 1 mGy/jam.

4.3 Pembahasan

Uji kebocoran tabung sinar-X bertujuan untuk memastikan bahwa tingkat radiasi yang keluar tidak melebihi batas aman yang telah ditetapkan. Dalam pengujian ini, pengukuran dilakukan di beberapa posisi sekitar tabung, masing-masing dengan tiga kali pengulangan untuk memperoleh hasil yang akurat. Nilai rata-rata dari setiap posisi pengukuran dihitung untuk mengurangi kemungkinan kesalahan akibat fluktuasi data.

Setelah diperoleh hasil pengukuran data pada penelitian ini maka didapatkan hasil bacaan posisi kanan sebesar 0,012 mGy/jam, kiri 0,015 mGy/jam, depan 0,007 mGy/jam, belakang 0,014 mGy/jam, atas 0,008 mGy/jam, dan bawah 0,013 mGy/jam. Posisi kiri mencatat bacaan tertinggi yaitu 0,015 mGy/jam, sementara posisi depan menunjukkan bacaan terendah sebesar 0,007 mGy/jam. Berdasarkan hasil pengukuran, ditemukan bahwa laju dosis radiasi berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan oleh BAPETEN No.15 Tahun 2014, yaitu 1 mGy/jam. Hal ini menunjukkan bahwa tabung sinar-X dalam kondisi aman dan tidak

mengalami kebocoran yang dapat membahayakan pengguna atau lingkungan sekitar.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur Hidayah, di mana penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui adanya kebocoran pada tabung sinar-X mobile di Universitas Aisyiyah Yogyakarta. Pengujian dalam penelitian tersebut menggunakan rumus yang sama untuk perhitungan dosis radiasi, yaitu dengan menghitung rata-rata dari beberapa pengukuran, mengurangi nilai latar belakang, dan mengalikan dengan faktor kalibrasi surveymeter.

Hasil dari pengujian ini menegaskan pentingnya pemantauan berkala terhadap peralatan sinar-X guna menjaga keselamatan radiasi. Kebocoran radiasi yang tidak terdeteksi dapat berdampak buruk bagi kesehatan, terutama bagi pekerja atau pengguna yang terpapar radiasi dalam jangka panjang. Oleh karena itu, kalibrasi peralatan dan kepatuhan terhadap prosedur pengujian harus dilakukan secara rutin untuk memastikan perlindungan maksimal dan mencegah risiko paparan radiasi berlebih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian "Uji Deteksi Kebocoran Radiasi pada Tabung Pesawat Sinar-X Mobile merk Siemens di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau" dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat kebocoran pada tabung sinar-X mobile di enam posisi yang diuji. Nilai paparan radiasi yang diperoleh sebesar 0,069 mGy/jam masih berada di bawah batas aman sesuai dengan ketentuan Perka BAPETEN No. 15 Tahun 2014, yang menetapkan ambang maksimum radiasi bocor sebesar 1 mGy/jam. Dengan demikian, tabung sinar-X mobile tersebut dinyatakan aman digunakan.

5.2 Saran

Uji kebocoran radiasi diharapkan dapat dilakukan secara rutin sesuai dengan standar keselamatan radiasi untuk memastikan bahwa peralatan sinar-X tetap aman dan berfungsi dengan baik. Setiap rumah sakit juga diimbau untuk melakukan pengecekan kebocoran tabung minimal 1 (satu) kali dalam setahun, sesuai dengan ketentuan KMK No.1250/Menkes/SK/XII/2009.

DAFTAR PUSTAKA

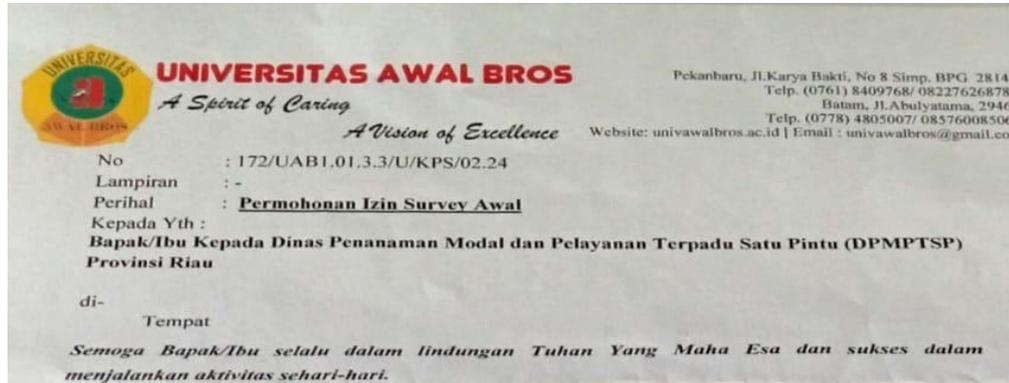
- Adit Patrian (2022). *Analisa uji deteksi kebocoran tabung sinar x menggunakan complementary metal oxide semiconductor (CMOS) smartphone dibanding dengan surveymeter.*
- Arief. (2015). *Pengendalian Bahaya Radiasi Elektromagnetik Ditempat Kerja.*
- Aryawijayanti, R., & Susilo, S. (2015). Analisis Dampak Radiasi Sinar-X Pada Mencit Melalui Pemetaan Dosis Radiasi Di Laboratorium Fisika Medik. *Jurnal MIPA Unnes, Nurul Fuadi, dkk.*
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). 2014. Peraturan Kepala BAPETEN No. 15 Tahun 2014 Tentang Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Jakarta.
- Barozi, R. (2021). *Teknologi Pesawat Radiologi Sinar-X*, Yogyakarta.
- BATAN. 2014. *tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi.*
- Bushberg, Jerrold T. (2012) *The Essential Physics of Medical Imaging*. Third Edition. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bushong. Stewart C. 2013. *Radiologic Science for Technologist*. Tenth Edition Missouri: Mousby, Inc.
- Dabukke, H., Aritonang, F., Sijabat, S., & Yayasan Sinar Amal Bhakti, R. (2021). Analisis Berkas Sinar-X Pada Perisai Radiasi Berbasis Polyester Timbal Asetat di Murni Teguh Memorial Hospital. *JPFT*, 9(1), 70-76.
- Fauber, Terri L 2012. *Radiographic Imaging and Exposure. Fifth Edition. St Louis: Missouri.*
- Fitler. (2018). *Pembuatan Dan Karakterisasi Perisai Radiasi Sinar-X Berbasis Polyester Timbal Asetat Sebagai Salah Satu Alternatif Pengganti Kaca*

- Timbal. In Tesis Universitas Sumatera Utara. Universitas Sumatera Utara.*
- Gusti Agung Putra. 1. 2014. *Uji Kesesuaian Lampu Kolimasi Berkas radiasi dengan menggunakan dengan Quality Control*, Bali: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Udayana.
- Hiswara, Eri. 2015. *Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit. Batan Press : Batan.* (Diakses pada tanggal 17 Mei 2019).
- Indrati, Rini. 2017. *Proteksi radiasi bidang radiodiagnostik dan intervensional.* Malang.
- Keputusan MENKES RI No. 1250 Tahun 2009. Pedoman Kendali Mutu (Quality Control) Peralatan Radiodiagnostik.
- Mauliku N. E dan Ramadhani. "Hubungan Paparan Radiasi Sinar X dengan Kadar Hematologi pada Petugas Radiologi Rumah Sakit Purwakarta". *Jurnal Teras Kesehatan*, Vol. 2, No. 1: 26-31, 2019.
- Nur Hidayah (2021) *Uji kebocoran tabung sinar x mobile di universitass aisyyiah yogyakarta.*
- Rasad, S., KartoeksoNo, S., Ekayuda, 1. 2015. *Radiologi Diagnostik.* Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rasad, dkk. (2018). *Seminar Nasional Iv Sam Teknologi Nuklir Aplikasi Radiasi Sinar-X Di Bidang Kedokteran Untuk Menunjang Kesehatan Masyarakat Ferry Suyatno.*
- Risma Rani (2020) *Uji akurasi alat ukur radiasi pada kasus kebocoran tabung sinar pesawat mobile X – Ray di BFK Makasar.*
- Sari, O.P. 2010. *Fisika Radiasi. Padang: Universitas Baiturrahmah.*
- Wiharja, Ujang., Al Bahar, Abdul Kodir. 2019. *Analisa Uji Kesesuaian Pesawat*

Sinar-x Radiografi. Diakses pada tanggal 3 Agustus 2022.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Permohonan Izin Survei Awal



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 : Anisa Fitrah Ramadhani
Nim : 21002008
Dengan Judul : Uji Deteksi Kebocoran Tabung Pesawat Sinar X Mobile Merk Siemens di RSUD Petala Bumi Prov.Riau

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

Pekanbaru, 27 Februari 2024
Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi
Universitas Awal Bros


Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Tembusan :
1.Arsip

Lampiran 2 : Surat Izin Penelitian



UNIVERSITAS AWAL BROS

A Spirit of Caring

A Vision of Excellence

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

Telp. (0761) 8409768/ 082276268786

Batam, Jl.Abulyatama, 29464

Telp. (0778) 4805007/ 085760085061

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

No : 730 /UAB1.01.3.3/U/KPS/06.24
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Penelitian

Kepada Yth :

**Bapak/Ibu Pimpinan Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
(DPMPSTP) PROVINSI RIAU**

di-

Tempat

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

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

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

Nama : Anisa Fitrah Ramadhani
Nim : 21002008
Dengan Judul : Uji Deteksi Kebocoran Radiasi Pada Tabung Pesawat Sinar X Mobile Merk Siemens di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau

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

Pekanbaru, 18 Juni 2024

Ka. Prodi Diploma III Teknik Radiologi

Universitas Awal Bros

Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Tembusan :
1. Arsip

Lampiran 3 : Bukti Registrasi Pendaftaran Onlien



PEMERINTAH PROVINSI RIAU
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
Gedung Menara Lancang Kuning Lantai I dan II Komp. Kantor Gubernur Riau
Jl. Jend. Sudirman No. 460 Telp. (0761) 39064 Fax. (0761) 39117 **PEKANBARU**
Email : dpmptsp@riau.go.id

BUKTI REGISTRASI PENDAFTARAN ONLINE

NO. REGISTRASI : (Nomor Registrasi Akan Didapatkan Setelah Proses Verifikasi Dokumen Selesai)
PEMOHON : ANISA FITRAH RAMADHANI
ALAMAT : JL. MERPATI SAKTI GG. JALAK
NOMOR HANDPHONE : 081378464505
TANGGAL : 19 JUNI 2024

UNTUK PENGURUSAN IZIN/REKOMENDASI :
REKOMENDASI PENELITIAN

PERHATIAN :

Membawa dokumen asli persyaratan Izin/Rekomendasi yang telah diupload dan mencetak Bukti Registrasi ini sebagai Bukti Pengambilan Dokumen Izin/Rekomendasi di Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Riau

Kunjungi WebSite Perizinan Online '<http://perizinan.dpmptsp.riau.go.id/>' No. * (Nomor Registrasi Akan Didapatkan Setelah Proses Verifikasi Dokumen Selesai) * di Kolom cek status Download Aplikasi Kartu Ceria Melalui '<http://perizinan.dpmptsp.riau.go.id/>'

Lampiran 4 : Surat Balasan Izin Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI RIAU
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH PETALA BUMI
Jalan DR. Soetomo No. 65 – Pekanbaru, Kode Pos 28142
Telepon. (0761) 23024
E-mail: rspetalabumi@yahoo.co.id Website: rsudpetalabumi.riau.go.id



NOTA DINAS

No : 058/RSUD-PB/190

Dari : Ketua Tim Kordik
Perihal : Izin Penelitian
Tanggal : 16 Juni 2024
Ditujukan Kepada : Kepala Instalasi Radiologi

Menindaklanjuti surat dari Ka. Prodi DIII Teknik Radiologi Universitas Awal Bros Nomor : 730/UAB1.01.3.3/U/KPS/06.24 tanggal 18 Juni 2024 perihal permohonan izin penelitian mahasiswa berikut ini:

Nama : **ANISA FITRAH RAMADHANI**
NIM / KTP : 21002008
Program Studi : DIII Radiologi
Judul Penelitian : Uji Deteksi Kebocoran Radiasi Pada Tabung Pesawat Sinar X Mobile Merk Siemens di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau.

Untuk itu disampaikan bahwa pihak RSUD Petala Bumi dapat memberi Izin Penelitian dimaksud dengan ketentuan:

1. Yang bersangkutan tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan penelitian dan pengumpulan data.
2. Pelaksanaan kegiatan penelitian ini berlaku selama 6 (Enam) bulan terhitung dikeluarkan surat ini

Dapat kami sampaikan bahwa untuk efektif dan efisiensinya kegiatan penelitian tersebut, kami harapkan kiranya saudara dapat membantu mahasiswa tersebut memberikan data / informasi yang diperlukan.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerja samanya kami ucapkan terimakasih.

An. Ketua Tim Koordinator Pendidikan
RSUD Petala Bumi Prov. Riau



drg. SUCI LUSTRIANI

Pembina
NIP. 19780123 200501 2 007

Lampiran 5 : Surat Rekomendasi Persetujuan Etik



UNIVERSITAS AWAL BROS
A Spirit Of Careng
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

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
Nomor : 0181/UAB1.20/SR/KEPK/10.24

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

No Protokol	UAB240010		
Peneliti Utama	Anisa Fitrah Ramadhani		
Judul Penelitian	Uji kebocoran radiasi pada tabung pesawat sinar X mobile merk siemens di RSUD petala bumi provinsi riau		
Tempat Penelitian	RSUD Petala Bumi		
Masa Berlaku	15 Oktober 2024 - 15 Oktober 2025		
Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Awal Bros	Nama : Eka Fitri Amir S.ST.,M.Keb	Tanda Tangan: 	Tanggal: 15 Oktober 2024

Kewajiban Peneliti Utama :

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

Lampiran 6 : Formulir Peminjaman Alat Laboratorium



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

Formulir Peminjaman Alat Laboratorium

Saya, yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anisa Fitrah Ramadhani

NIM/NIDN : 21002008

Program Studi : DIII Teknik Radiologi

Dengan ini mengajukan permohonan peminjaman peralatan laboratorium untuk keperluan.. penelitian....

Topic/ Judul : Uji deteksi kebocoran radiasi pada tabung pesawat sinar x mobile merk siemens di PCU0 Pekanbaru bumi Provinsi Riau.

Tanggal : Jumat, 21 Juni 2024

Jangka Waktu : 1 hari

Peralatan yang dipinjam : 1. Survey meter.....

2.....

3.....

Pekanbaru,

Pemohon

(Anisa Fitrah Ramadhani)
NIM/NIDN 21002008

Lampiran 7 : Lembar Konsul Pembimbing I

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Anisa Fitrah Ramadhani

NIM : 21002008

Judul KTI : Uji deteksi Kebocoran Tabung Pesawat Sinar X Mobile merk Siemens di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau

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

No	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Senin,22 -01-2024	Bimbingan Bersama	
2	Senin,29-01-2024	Ganti dan Acc judul	
3	Rabu,07-02-2024	Revisi judul	
4	Selasa,12-02-2024	Bimbingan Bab 1	
5	Rabu,21-02-2024	Bimbingan Bab 1-3	
6	Senin,18-03-2024	Revisian Bab 3	
7	Selasa,26-03-2024	Bimbingan Akhir	
8	Rabu,29-05-2024	Bimbingan setelah sempro	
9	Selasa,18-06-2024	Bimbingan Akhir	
10	Senin,24-06-2024	Bimbingan Bab 4-5	
11	Selasa,25-06-2024	Bimbingan Bab 4	
12	Rabu,26-06-2024	Bimbingan Akhir	

Pekanbaru, Juni 2024


(T.Mohd Yoshandi,M.Sc)

Lampiran 8 : Lembar Konsul Pembimbing II

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING

Nama : Anisa Fitrah Ramadhani

NIM : 21002008

Judul KTI : Uji deteksi Kebocoran Tabung Pesawat Sinar X Mobile merk Siemens di RSUD Petala Bumi Provinsi Riau

Nama Pembimbing II: Yoki Rahmat, M.Si

No	Hari/Tanggal	Keterangan	TTD
1	Jum'at,15-03-2024	Bimbingan Bab 1-3	
2	Senin,18-03-2024	Revisi Bab 1-3	
3	Selasa,19-03-2024	Bimbingan Penulisan	
4	Selasa,26-03-2024	Bimbingan Akhir Sebelum Sempro	
5	Selasa,23-04-2024	Bimbingan Revisi	
6	Senin,28-05-2024	Bimbingan Akhir setelah Sempro	
7	Selasa,25-06-2024	Bimbingan Bab 4-5	
8	Rabu,26-06-2024	Bimbingan Akhir	
9			
10			

Pekanbaru, Juni 2024



(Yoki Rahmat, M.Si)

Lampiran 9: Dokumentasi Penelitian



