

**PENGUKURAN KEBOCORAN RADIASI PADA RUANGAN
INSTALASI RADIOLOGI RSUD PETALA BUMI**

KARYA TULIS ILMIAH



Oleh:
YURIZCOA FITRI
NIM:18002044

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN AWAL BROS
PEKANBARU
2021**

**PENGUKURAN KEBOCORAN RADIASI PADA RUANGAN
INSTALASI RADIOLOGI RSUD RSUD PETALA BUMI**

**Karya Tulis Ilmiah Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
memperoleh gelar Ahli Madya Kesehatan**



**Oleh:
YURIZCOA FITRI
NIM:18002044**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK RADIOLOGI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN AWAL BROS
PEKANBARU
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah diperiksa, disetujui dan dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru.

JUDUL : **PENGUKURAN KEBOCORAN RADIASI
PADA RUANGAN INSTALASI RADIOLOGI
RSUD PETALA BUMI**

PENYUSUN : **YURIZCQA FIRI**

NIM : **18002044**

Pekanbaru, 14 Juli 2021

Menyetujui,

Pembimbing I



(T. Mohd Yoshandi, M.Sc)

NIDN : 1020089302

Pembimbing II



(Ns. Muhammad Firdaus, S.Kep.MMR)

NIDN : 1001108806

Mengetahui

Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi

STIKes Awal Bros Pekanbaru



(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 Radiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru.

JUDUL : PENGUKURAN KEBOCORAN RADIASI PADA
RUANGAN INSTALASI RADIOLOGI RSUD
PETALA BUMI

PENYUSUN : YURIZCQA FITRI

NIM : 18002044

Pekanbaru, 14 September 2021

1. Penguji I : Devi Purnamasari,S.Psi,M.K,M (NIDN:1003098301)
2. Penguji II : T.Mohd Yoshandi,M.Sc (NIDN:1020089302)
3. Penguji III : Ns.Muhammad Firdaus,S.Kep.MMR (NIDN:1001108806)

()
()
()

Mengetahui
Ketua Program Studi Diploma III Teknik Radiologi
STIKes Awal Bros Pekanbaru



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

Mengetahui
Ketua
STIKes Awal Bros Pekanbaru

(Dr.Dra. Wiwik Suryandartiwi,MM)
NIDN:1012076501

KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yurizca Fitri

NIM : 180020244

Judul Tugas Akhir : **PENGUKURAN KEBOCORAN RADIASI PADA
RUANGAN INSTALASI RADIOLOGI RSUD
PETALA BUMI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis/diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, Juli 2021



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data Pribadi

Nama : Yurizcqa Fitri
Tempat / Tanggal Lahir : gunung intan ,07 Januari 2000
Agama : Islam
Jenis Kelamin :Perempuan
Anak Ke :2
Status : Mahasiswa
Nama Orang Tua :
Ayah : Syafril
Ibu : Zultati
Alamat : Gunung intan ,Rokan hulu

Latar Belakang Pendidikan

Tahun 2006 s/d 2012 : SDN 009 Langgar Payung
Tahun 2012 s/d 2015 : MTs Diniyah Puteri
Tahun 2015 s/d 2018 : MAN 01 Rambah

Pekanbaru, 14 September 2021

Yang menyatakan

(Yurizcqa Fitri)

PENGUKURAN KEBOCORAN RADIASI PADA RUANGAN INSTALASI RADIOLOGI RSUD PETALA BUMI

YURIZCQA FITRI¹⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros

Email : yurizcqafitry07@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan pengujian kebocoran dinding radiasi diruangan pemeriksaan instalasi radiologi RSUD Petala Bumi Provinsi Riau. Latar belakang penelitian ini adalah disekitar ruangan radiologi terdapat ruang tunggu pasien yang bersebelahan dengan ruangan radiologi, lalu bersebelahan dengan wc umum. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kebocoran dinding ruangan konvensional di instalasi radiologi Petala Bumi dalam menahan sinar radiasi sesuai dengan NBD yang telah ditentukan

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen . pengambilan data ini dengan cara pengujian kebocoran ruangan konvensional dan penelitian dilakukan pada juni 2021. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi, pengukuran , dokumentasi.

Hasil pengukuran pada titik A dengan nilai 0,01 terjadi kebocoran, titik B dengan nilai 0.001 tidak ada kebocoran , titik C dengan nilai 0,01 terdapat kebocoran , titik D dengan nilai 0,001 terdapat kebocoran , titik E dengan nilai 0,001 tidak ada kebocoran , titik F dengan nilai 0,001 terdapat kebocoran dan di titik G dengan nilai 0,001 terdapat kebocoran, di semua titik ada yang terdapat kebocoran dan ada yang tidak terdapat kebocoran tetapi yang terdapat kebocoran masih bisa dikatakan aman.

Kata Kunci : Dosis Radiasi, Paparan Radiasi, Proteksi Radiasi

Kepustakaan : 15 (2011-2020)

MEASUREMENT OF RADIATION LEAKAGE IN RADIOLOGY INSTALLATION ROOM PETALA BUMI HOSPITAL

YURIZCQA FITRI¹⁾

¹⁾Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros

Email : yurizcqafitri07@gmail.com

ABSTRACT

Radiation wall leak testing has been carried out in the radiology installation examination room at the Petala Bumi Hospital, Riau Province. The background of this study is that around the radiology room there is a patient waiting room next to the radiology room, then next to the public toilet. The purpose of this research is to find out the leakage of conventional room walls in the Petala Bumi radiology installation to withstand radiation rays in accordance with the predetermined NBD.

This type of research is quantitative research with an experimental approach. This data collection is by means of conventional room leak testing and research is carried out in June 2021. Data collection is carried out by observation, measurement, documentation.

The measurement results at point A with a value of 0.01 there is a leak, point B with a value of 0.001 has no leakage, point C with a value of 0.01 has a leak, point D with a value of 0.001 has a leak, point E with a value of 0.001 has no leakage, point F with a value of 0.001 there is a leak and at point G with a value of 0.001 there is a leak, at all points there are leaks and there are no leaks but those with leaks can still be said to be safe.

Keywords : Radiation doses, Radiation exposure ,Radiation protection
Literature : 15 (2011-2020)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran ALLAH SWT, yang dengan segala anugerah-NYA penulis dapat menyelesaikan Proposal Karya Tulis Ilmiah ini tepat pada waktunya yang berjudul **“PENGUJIAN KEBOCORAN DINDING RUANGAN KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD PETALA BUMI”**

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

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

1. Kedua orang tua yang banyak memberikan dorongan dan dukungan berupa moril dan materi, saudara-saudara yang telah memberikan dukungan sehingga Proposal Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Dr. Dra. Wiwik Suryandartawi, MM sebagai Ketua STIKes Awal Bros Pekanbaru
3. Shelly Angella, M. Tr.Kes sebagai prodi STIKes Awal Bros Pekanbaru.
4. T.Mohd Yoshandi, M.Sc sebagai pembimbing I. Yang telah berkontribusi membantu penulis dalam memberikan ide, saran dan kritik dan bimbingannya kepada penulis selama penulis mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ns. Muhammad Firdaus, S.Kep., MMR sebagai Pembimbing II yang telah berkontribusi membantu penulis dalam memberikan ide, saran dan kritik dan bimbingannya kepada penulis selama penulis mengerjakan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Devi Purnamasari, S.Psi., M.K.M selaku penguji yang telah memberikan bimbingan serta kritik dan saran yang membangun kepada penulis
7. Segenap Dosen Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru, yang telah memberikan dan membekali penulis dengan ilmu pengetahuan.
8. Semua rekan-rekan dan teman seperjuangan khususnya Program Studi Diploma III Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru.
9. Serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penulisan Proposal 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 Proposal Karya Tulis Ilmiah ini dan penulis berharap kiranya Proposal Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 31 Maret 2021

Penulis

DAFTAR ISI

JUDUL	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KEASLIAN PENELITIAN	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	4
1.4.1 Bagi Peneliti	4
1.4.2 Bagi Tempat Penelitian.....	4
1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 TINJAUAN TEORITIS.....	5
2.1.1 Pengertian Radiasi	5
2.1.2 Sinar-X	6
2.1.3 Proses Terbentuknya Sinar-X	7
2.1.4 Sifat-sifat Sinar X.....	9
2.1.5 Efek Sinar X Terhadap Tubuh Manusia.....	9
2.1.6 Interaksi Sinar X dengan Materi	10
2.1.7 Proteksi Radiasi	14
2.1.8 Alat Pengukur Radiasi.....	18
2.2 KERANGKA TEORI.....	21
2.3 PENELITIAN TERKAIT	22
2.4 HIPOTESIS PENELITIAN	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 JENIS DAN DESAIN PENELITIAN	24
3.2 POPULASI DAN SAMPEL	24
3.3 KERANGKA KONSEP	25
3.4 DEFINISI OPERASIONAL	26
3.5 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN.....	27
3.6 INSTRUMEN PENELITIAN	27

3.7 PROSEDUR PENELITIAN	27
3.8 ANALISIS DATA.....	28
BAB IV HASIL PENELITIAN	
4.1 HASIL PENELITIAN.....	31
4.2 PEMBAHASAN PENELITIAN.....	35
BAB V KESIMPULAN	
5.1 KESIMPULAN.....	37
5.2 SARAN.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 3.1 Kerangka Konsep	25
Table 3.2 Defenisi Operasional	26
Table 4.1 Hasil Pengukuran Kebocoran	33
Table 4.2 Perbandingan Hasil Kebocoran.....	34

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Klarifikasi Radiasi Secara Umum	6
Gambar 2.2 Proses Terjadi Sinar X Bremstrahlung.	8
Gambar 2.3 Proses Terjadinya Sinar X Karakteristik.....	9
Gambar 2.4 Proses Terjadinya Efek Fotolistrik	12
Gambar 2.5 Skema Efek Fotolistrik	13
Gambar 2.6 Hamburan Compton	14
Gambar 2.7 Kerangka Teori	21
Gambar 3.1 Denah Ruangan Pemeriksaan	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat survey awal

Lampiran 2 Surat rekomendasi

Lampiran 3 Nota dinas

Lampiran 4 Dokumentasi

Lampiran 5 Lembar konsul pembimbing 1

Lampiran 6 Lembar konsul pembimbing 2

DAFTAR SINGKATAN

NBD	: Nilai Batas Dosis
PBB	: Perserikatan Bangsa-Bangsa
UNSCEAR	: United Nation Scientific Committee of Effect of Atomic Radiation
BAPETEN	: Badan Pengawas Tenaga Nuklir
IAEA	: International Atomic Energy Agency
WHO	: World Health Organization
BATAN	: Badan Tenaga Atom Nasional
PERMENKES	: Peraturan Menteri Kesehatan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

PERMENKES RI No.3 Tahun 2020 tentang Klasifikasi dan Perizinan Rumah Sakit, yang dimaksud dengan rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan, dan gawat darurat

UNSCEAR adalah salah satu komite dalam Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang didirikan oleh Sidang Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tahun 1955. Mandat UNSCEAR dalam sistem (Perserikatan Bangsa-Bangsa) PBB adalah menilai dan melaporkan tingkat dan efek paparan radiasi pengion.

Pemerintah dan organisasi di seluruh dunia mengandalkan penilaian dan pandangan UNSCEAR sebagai dasar ilmiah untuk mengevaluasi risiko radiasi dan menetapkan tindakan perlindungan. UNSCEAR bertugas untuk mengumpulkan dan mengevaluasi informasi tentang tingkat dan efek radiasi pengion.

Pada awal pendiriannya, keanggotaan UNSCEAR terdiri dari ilmuwan senior dari 15 Negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang ditunjuk, yaitu Argentina, Australia, Belgia,

Brasil, Kanada, Cekoslowakia, Mesir, Prancis, India, Jepang, Meksiko, Swedia, Inggris, Amerika Serikat, dan Uni Soviet. Setiap tahunnya, UNSCEAR bersidang di Wina, Austria dengan dihadiri oleh hampir semua negara anggota dan perwakilan organisasi-organisasi internasional lain seperti International Atomic Energy Agency (IAEA), World Health Organization (WHO).

Pada tahun 1973, Indonesia menjadi anggota UNSCEAR atas undangan Sidang Umum Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), dengan ketua delegasi sebagai wakil Indonesia adalah Dirjen BATAN pada waktu itu, A. Baiquni. Sejak tahun 1973, Indonesia selalu berpartisipasi dalam Sidang Tahunan UNSCEAR serta program kerja UNSCEAR dalam rangka meningkatkan standar keselamatan penggunaan radiasi pengion.

Menurut Perka BAPETEN No.4 Tahun 2020, proteksi 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. Berdasarkan Perka BAPETEN No. 8 Tahun 2011, pemegang izin sesuai dengan ketentuan yang berlaku wajib menyediakan, melaksanakan, mendokumentasikan program proteksi radiasi dan keselamatan radiasi.

Berdasarkan Perka BAPETEN No. 4 tahun 2020 Pasal 20 persyaratan proteksi radiasi meliputi 3 prinsip proteksi radiasi, yaitu justifikasi, limitasi dosis dan penerapan optimisasi dan keselamatan radiasi. Persyaratan proteksi radiasi tersebut harus diterapkan pada tahap perencanaan desain, dan penggunaan fasilitas di instalasi radiologi diagnostik dan interventional (Indrati et.al, 2017).

Radiologi merupakan ilmu cabang kedokteran yang bertujuan melihat bagian tubuh manusia dengan menggunakan pancaran atau radiasi gelombang. Radiologi dibagi menjadi dua, yaitu radioagnostik dan radioterapi. Penempatan rumah sakit di suatu daerah yang sudah diusahakan sestrategis mungkin dengan pemukiman penduduk daerah tersebut harus juga diimbangi dengan perhatian khusus terhadap aspek keselamatan masyarakat sekitar (Trikasjono et al., 2015).

Berdasarkan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, rumah sakit yang menyediakan pemeriksaan menggunakan pesawat sinar-X harus memperhitungkan denah ruangan yang meliputi ukuran, bahan, dan ketebalan dinding ruangan (Bapeten, 2011).

Disekitar ruangan Radiologi Rsud Petala Bumi terdapat ruang tunggu pasien yang bersebelahan dengan ruangan Radiologi, lalu bersebelahan dengan wc umum yang. Oleh karena itu, penulis tertarik melakukan penelitian lebih lanjut tentang **“Pengukuran Kebocoran Radiasi Pada Ruangan Instalasi Radiologi Rsud Petala Bumi”**

1.2 RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengidentifikasi masalah yang ditemukan yaitu:

- a. Apakah ada terdapat kebocoran radiasi pada dinding ruangan x-pray konvensional ?
- b. Apakah dosis antenuasi dari dinding ruangan x-ray konvensional masih di bawah NBD ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kebocoran dinding ruangan konvensional di instalasi Radiologi petala bumi dalam menahan sinar radiasi sesuai dengan (Nilai Batas Dosis) NBD yang telah ditentukan?

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1 Bagi Peneliti

Untuk mengetahui seberapa besar kebocoran radiasi pada dinding yang dihasilkan pesawat sinar-x konvensional dan bagaimana proteksi radiasi bagi petugas radiasi

1.4.2 Bagi Rumah Sakit

Sebagai masukan bagi rumah sakit tentang seberapa besar kebocoran radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-x konvensional dan bagaimana proteksi radiasi bagi petugas radiasi

1.4.3 Bagi Institusi Pendidikan

Manfaat penelitian ini bagi institusi pendidikan diharapkan dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi yang akan melakukan penelitian lebih lanjut dengan topik yang berhubungan dengan judul penelitian diatas

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TINJAUAN TEORITIS

2.1.1 Radiasi

2.1.1.1 Pengertian

Radiasi adalah energi yang terpancar dari materi (atom) dalam bentuk partikel atau gelombang. Berdasarkan kemampuan dalam melakukan ionisasi, radiasi dapat dibedakan menjadi radiasi pengion dan radiasi non pengion. Radiasi pengion adalah radiasi yang jika menumbuk atau menabrak sesuatu, akan muncul partikel bermuatan listrik yang disebut ion (ionisasi). Radiasi non-pengion adalah radiasi yang tidak dapat menimbulkan ionisasi (Kemenkes ,2017).

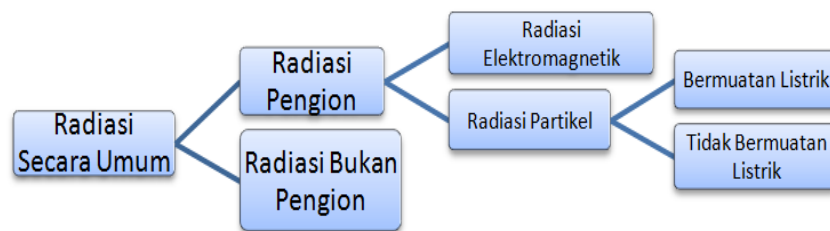
1) Radiasi Pengion

Radiasi pengion adalah jenis radiasi yang dapat mengionisasi (membentuk ion positif dan ion negatif) atom-atom atau materi yang dilaluinya. Yang termasuk radiasi pengion adalah partikel alpha, partikel beta, sinar gamma, dan sinar-X. (Eri Hiswara, 2015)

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. Klasifikasi radiasi secara keseluruhan adalah seperti ditunjukkan pada diagram di bawah ini.



Gambar 2.1 Klasifikasi Radiasi Secara Umum

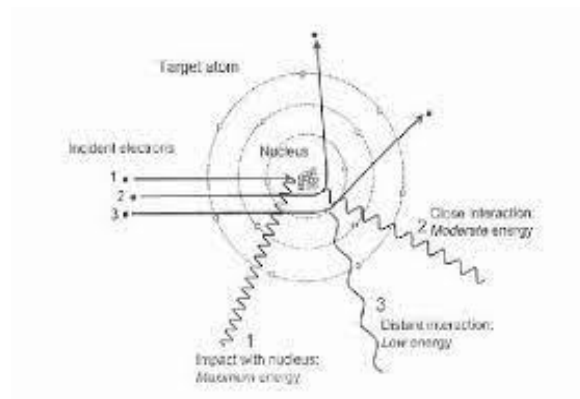
2.1.2 Sinar X

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).

2.1.3 Proses Terbentuknya Sinar X

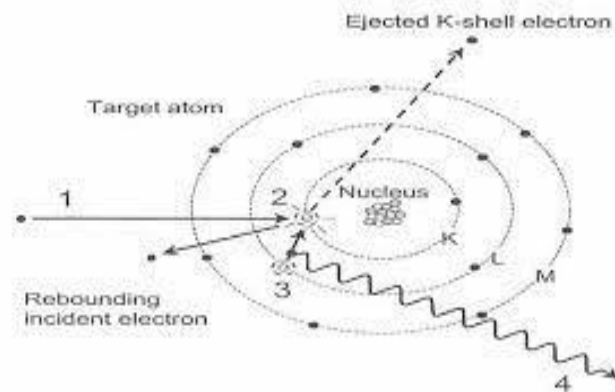
Terjadinya Sinar-X yang dipancarkan dari sistem pembangkit sinar-X merupakan pancaran foton dari interaksi elektron dengan inti atom di anoda. Pancaran foton tiap satuan luas disebut 5 penyinaran atau exposure. Foton yang dihasilkan dari sistem pembangkit sinar-X dipancarkan ketika elektron menumbuk anoda. Beda tegangan antara katoda dan anoda menentukan besar energi sinar-X, juga mempengaruhi pancaran sinar-X. Dilihat dari spektrumnya sinar-X dibedakan menjadi 2 yaitu sinar-X spektrum energi kontinu (Sinar- X bremsstrahlung) dan sinar-X spektrum dua buah garis tajam (Sinar-X Karakteristik).

1) Proses terjadinya Sinar-X Bremstrahlung Elektron-elektron yang terlepas dari katoda tidak seluruhnya menabrak atau terjadi tumbukan dengan elektron-elektron pada anoda. Sebagian elektron yang bergerak dengan kecepatan tinggi dari katoda menuju anoda, tiba-tiba terjadi proses pengereman pada anoda akibat adanya potensial atom sehingga energi kinetik elektron berkurang dan terjadi perubahan energi dengan melepaskan foton sinar-X. Peristiwa ini merupakan peristiwa sinarX Bremstrahlung. Peristiwa ini menghasilkan sinar-X dengan proses yang berbeda dengan terjadinya sinar-X karakteristik, sinar-X Bremstrahlung terjadi akibat pengereman elektron.



Gambar 2.2 Proses terjadinya sinar-X Bremstrahlung (Gusti Agung Putra,2014)

- 2) Proses terjadinya Sinar-X Karakteristik Pada generator sinar-X, saat filamen katoda dipanaskan menyebabkan filamen 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, elektron yang ditembakkan dari katoda menumbuk elektron lain di anoda sehingga energi kinetik elektron dari katoda berubah dan memberikan energi kinetik pada elektron anoda sehingga elektron tereksitasi terlepas dari lintasan orbitnya. Saat elektron kembali dalam keadaan dasar atau setimbang, terjadi perubahan energi. Perubahan energi ini ternyata mampu menghasilkan foton dengan frekuensi yang tinggi, peristiwa ini menghasilkan foton sinar-X yang dikenal sebagai sinar-X karakteristik.



Gambar 2.3 Proses terjadinya sinar-X karakteristik (Gusti Agung Putra,2014)

2.1.4 Sifat Sifat Sinar X

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.

2.1.5 Efek sinar-X terhadap tubuh manusia

Menurut Komisi Internasional untuk Perlindungan Radiasi (ICRP) membagi efek radiasi terhadap tubuh manusia menjadi dua, yaitu efek stokastik dan efek deterministik.

1) Efek Stokastik

Efek stokastik adalah efek yang kebolehjadian timbulnya merupakan fungsi dosis radiasi yang diperkirakan tidak mengenal dosis ambang. Jadi, sekecil apapun dosis radiasi yang diterima tubuh ada kemungkinannya akan menimbulkan kerusakan sel somati maupun sel genetik. Kemungkinan

terjadinya efek stokastik memenuhi hubungan probabiliti antara dosis dengan efek. Apabila dosis yang diterima oleh kelompok populasi dalam waktu tertentu makin tinggi, maka frekuensi terjadinya efek stokastik tertentu ternyata semakin besar.

2) Efek Deterministik

Efek deterministik adalah efek radiasi yang kualitas keperahannya bervariasi menurut dosis dan hanya timbul bila dosis ambang dilampaui. Jadi hanya radiasi dengan dosis tertentu yang dapat menimbulkan efek deterministik, radiasi dengan dosis dibawah dosis ambang tidak akan menimbulkan efek deterministik tertentu.

2.1.6 Interaksi Sinar X dengan Materi

Interaksi sinar-X dengan materi terjadi bila sinar-X ditembakkan dan mengenai suatu bahan. Sinar-X yang ditembakkan mempunyai energi yang lebih tinggi sehingga mampu mengeksitasi elektron-elektron di dalam atom sasarannya. Ketika sinar-X menumbuk bahan, ada bagian yang diteruskan, diserap, dan dihamburkan. Pada saat foton mengenai suatu materi maka akan terjadi interaksi yang mengakibatkan penyerapan dan penghamburan foton. Proses penyerapan dan penghamburan akan berpengaruh pada pelemahan atau attenuasi dari foton tersebut yang disebabkan oleh kerapatan, ketebalan dan nomor atom bahan yang dilaluinya. Interaksi sinar-X dengan materi akan terjadi bila sinar-X yang dipancarkan dari tabung dikenakan pada suatu objek. Sinar-X yang terpancar merupakan panjang gelombang elektromagnetik dengan energi yang cukup besar. Foton ini tidak bermuatan listrik, dan merambat menurut garis lurus. Interaksi ini menyebabkan foton akan kehilangan energi yang dimiliki oleh foton. Besarnya energi yang diserap tiap satuan massa dinyatakan sebagai satuan dosis serap atau Gray. Dalam jaringan tubuh

manusia, dosis serap diartikan sebagai adanya 1 Joule energy radiasi yang diserap 1 kg jaringan tubuh (BATAN, 2013).

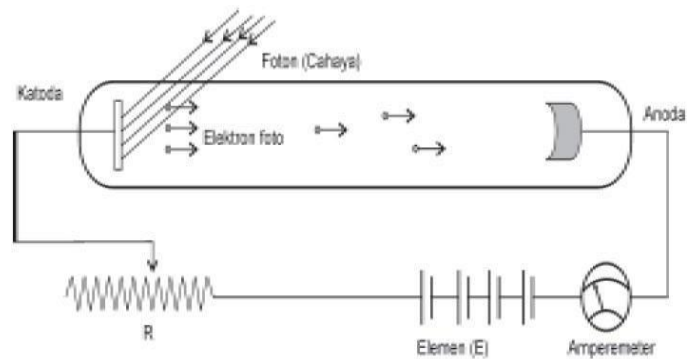
Jenis-jenis interaksi sinar-X dengan materi :

1. Hamburan Elastis

Pada peristiwa ini elektron menyerap energi dan mengakibatkan vibrasi yang frekuensinya sama dengan frekuensi sinar-X datang. Kondisi ini mengakibatkan atom dalam keadaan tereksitasi, dan secepatnya elektron memancarkan energi ke segala arah dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi foton yang datang. Dalam proses hamburan ini terjadi attenuasi tanpa absorpsi. Elektron yang bervibrasi tetap terikat oleh inti dalam atom. Kemungkinan hamburan elastis meningkat pada elektron dengan energi ikat tinggi (elektron dengan nomor atom tinggi) serta dengan energi foton yang energinya relatif rendah. Interaksi hamburan elastis terjadi pada semua energi sinar-X, namun kemungkinannya tidak lebih dari 10 % dari seluruh proses interaksi.

2. Efek Fotolistrik

Dalam proses fotolistrik energi foton diserap oleh atom, sehingga electron terlepas dari ikatannya dengan atom. Peristiwa efek fotolistrik ini terjadi pada energi radiasi rendah dan nomor atom besar. Bila foton mengani elektron dalam suatu orbit atom, sebagian energi foton (Q) digunakan untuk mengeluarkan elektron dari atom dan sisanya dibawa oleh electron sebagai energi kinetiknya.



Gambar 2.4 Proses terjadinya efek fotolistrik

Seluruh energy foton yang dipakai dalam proses tersebut adalah

$$E = hf = Q + E_k \quad 12$$

Dimana :

Q = energi ikat elektron

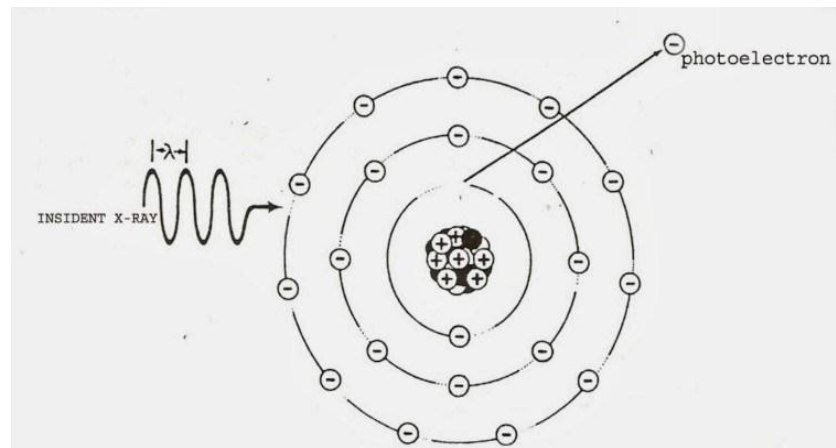
E_k = Energi kinetik

E = Energi (Joule)

f = Frekuensi (Hertz)

h = Konstanta Plank

Pada efek fotolistrik, foton bertumbukkan dengan elektron yang terikat pada atom atau permukaan logam. Seluruh energi akan diserap oleh elektron tersebut sehingga elektron akan terlepas dan menjadi elektron bebas yang disebut foton elektron.

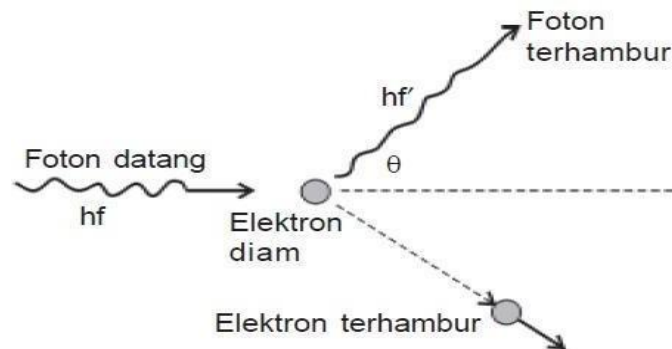


Gambar 2.5 Skema efek fotolistrik (Gusti Agung Putra,2014)

Jika energi elektron masih cukup besar, maka elektron tersebut dapat menumbuk elektron sehingga melepaskan elektron yang ditumbuk tersebut dari ikatannya dan terbentuklah elektron bebas sekunder. Pelepasan elektron primer berdasarkan efek fotolistrik maupun elektron sekunder akan menghasilkan keowongan pada tingkat energi yang ditinggalkan. Efek fotolistrik dominan dalam diagnostik terutama untuk energi foton rendah. Efek ini merupakan interaksi antara foton dengan elektron terikat dan berkontribusi besar dalam pencitraan diagnostik.

3. Hamburan Compton

Hamburan compton merupakan suatu tumbukan lenting sempurna antara sebuah foton dan sebuah elektron bebas. Dimana foton berinteraksi dengan elektron yang dianggap bebas (tenaga ikat elektron lebih kecil dari energi foton datang).



Gambar 2.6 Hamburan Compton (Gusti Agung Putra,2014)

(tumbukkan lenting sempurna antara sebuah foton dengan sebuah elektron) (Beiser, 2017)

Dalam suatu tumbukan antara sebuah foton dan elektron bebas maka tidak mungkin semua energi foton dapat dipindahkan ke elektron jika momentum dan energi dibuat kekal. Hal ini dapat diperlihatkan dengan berasumsi bahwa reaksi semakin dimungkinkan. Jika hal itu memang benar, maka menurut hukum kekekalan semua energi foton diberikan kepada elektron dan didapatkan: $E = mc^2$

Hamburan Compton terjadi antara foton-X dan sebuah elektron bebas atau yang terikat lemah. Elektron-elektron yang dapat dikategorikan sebagai elektron yang terikat lemah adalah elektron yang berada pada kulit terluar suatu atom.

2.1.7 Proteksi Radiasi

2.1.7.1 Pengertian Proteksi Radiasi

Keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pasien, pekerja, anggota masyarakat dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Proteksi radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi pengaruh radiasi yang merusak akibat paparan radiasi (Indrati et al, 2017).

2.1.7.2 Tujuan Proteksi Radiasi

Menurut Indrati (2017), tujuan dari proteksi radiasi itu adalah :

- a. Mencegah terjadinya efek non stokastik yang membahayakan dan membatasi peluang terjadinya efek stokastik sampai suatu nilai yang diterima oleh masyarakat.
- b. Untuk meyakinkan bahwa pekerjaan atau kegiatan yang berkaitan dengan penyinaran radiasi dapat dibenarkan.

2.1.7.3 Prinsip Dasar Proteksi Radiasi

Seluruh aktifitas fisika kesehatan di radiologi didesain untuk meminimalkan paparan radiasi pada pasien dan petugas. Tiga prinsip dasar proteksi radiasi dalam aktivitas nuklir yaitu waktu, jarak dan perisai yang memiliki kegunaan yang sama pada radiologi diagnostik. Penerapan prinsip ini dapat meminimalkan paparan radiasi (Bushong, 2013).

1. Waktu

Dosis pada perorangan berhubungan dengan durasi paparan radiasi. Jika waktu berlangsungnya suatu penyinaran semakin lama, maka paparan yang diterima juga akan semakin bertambah.

2. Jarak

Semakin besar jarak antara sumber radiasi dan individu, maka paparan radiasi akan dengan cepat berkurang.

3. Perisai

Penempatan perisai antara sumber radiasi dan individu sangat mengurangi tingkat paparan radiasi.

Perisai yang digunakan di radiologi diagnostik mengandung timbal (Pb), akan tetapi bahan bangunan yang biasa juga digunakan.

2.1.7.4 Persyaratan Proteksi Radiasi

Menurut Perka BAPETEN No. 4 Tahun 2020, yang termasuk persyaratan proteksi radiasi meliputi :

1. Justifikasi

Prinsip ini mengedepankan pada pertimbangan aktivitas akibat paparan radiasi, hanya boleh dilakukan setelah dilakukan pengkajian secara mendalam dan diketahui bahwa faedah aktivitas tersebut lebih besar dari pada risiko bahaya yang ditimbulkan.

2. Limitasi Dosis

Limitasi dosis harus mengacu pada NBD yang dalam kegiatannya tidak boleh melewati batas dalam operasi normal. NBD berlaku untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat dengan ketentuan :

- a. Dosis efektif untuk pekerja radiasi sebesar 20 mSv per tahun rata-rata selama 5 tahun berturut-turut.
- b. Dosis efektif untuk anggota masyarakat sebesar 1 mSv dalam 1 tahun

3. Optimasi

Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi harus agar pekerja radiasi menerima paparan radiasi serendah mungkin yang dapat dicapai dan agar pasien menerima dosis radiasi serendah mungkin sesuai dengan yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik.

2.1.7.5 Peralatan Proteksi Radiasi

Menurut BAPETEN No. 4 Tahun 2020 alat proteksi radiasi yang sering digunakan adalah :

1. Apron

Apron adalah salah satu alat pelindung diri yang berbentuk celemek dan terbuat dari timbal (Pb). Apron merupakan bagian yang penting dalam proteksi radiasi perorangan dan digunakan di ruangan radiologi untuk perisai radiasi perorangan. Apron harus memiliki ketebalan setara dengan 0,25 mm Pb untuk Radiologi Diagnostik. Tebal kesetaraan Pb harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut.

2. Pelindung Gonad

Pelindung gonad yang setara dengan 0,2 mm pb atau 0,25 mm pb untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi diagnosik intervensional. Tebal kesetaraan pb harus diberi tanda secara permanen dan jelas pada apron tersebut. Proteksi ini harus dengan ukuran dan bentuk yang sesuai untuk mencegah gonad secara keseluruhan dari paparan berkas utama.

3. Pelindung Tiroid

Pelindung tiroid digunakan untuk melindungi area tiroid dari radiasi sinar-X. Pelindung tiroid harus terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 Pb atau 0,5 mm Pb.

4. Sarung Tangan

Sarung tangan proteksi yang digunakan untuk Radiologi Intervensial harus memberikan kesetaraan atenuasi paling sedikit 0,25 Pb pada 150 kVp (kilovoltage peak). Proteksi ini harus dapat melindungi

secara keseluruhan, mencakup jari dan pergelangan tangan

5. Kaca mata Pb

Kaca mata Pb digunakan untuk melindungi mata dari radiasi habur yang mengenai mata. Kaca mata Pb harus terbuat dari bahan dengan ketebalan yang setara dengan 0,35 mm Pb atau 0,5 mm Pb.

6. Tabir

Tabir yang digunakan oleh radiografer harus dilapisi dengan bahan yang setara dengan 1 mm Pb. Dengan ukuran tabir adalah tinggi 2 m, dan lebar 1 m, yang dilengkapi dengan kaca intip Pb yang setara dengan 1 mm Pb.

2.1.8 Alat Pengukur Radiasi

Sistem alat ukur proteksi radiasi terdiri dari detektor dan rangkaian penunjang seperti sistem pengukur radiasi lainnya. Alat ukur ini mempunyai kekhususan, yaitu dapat memberikan informasi dosisradiasi dan efek atau pengaruh radiasi terhadap manusia. Nilai atau hasil pengukuran berupa parameter dosis seperti paparan dalam Roentgen, dosis serao dalam Rad/Sievert atau dosis ekuivalen dalam Gray.

2.8.1.1 Surveymeter

Surveymeter berguna untuk mengukur dosis radiasi di tempat kerja secara langsung sehingga pekerja yang membawa alat ini dapat memperkirakan dosis dan resiko yang akan diterimanya bila bekerja ditempat tersebut dalam waktu tertentu. Mode pengukuran yang diterapkan disini adalah mode arus yang ditampilkan sebagai ratemeter.

Surveymeter harus mudah diaawa maka bobot harus ringan. Detektor yang sering digunakan adalah detektor isian gas, khususnya detektor Gieger Muller. Surveymeter ada beberapa jenis yang digunakan untuk jenis radiasi yang sesuai seperti surveymeter sinar-X, surveymeter neutron dan surveymeter α/β .

Beberapa hal sebelum menggunakan surveymeter adalah sebagai berikut :

1. Memeriksa baterai

Hal ini digunakan untuk menguji kondisi suatu daya tegangan detektor karena bila tegangan tinggi maka fungsi detektor kurang baik sehingga detektor kurang sensitif terhadap radiasi yang mengenainya.

2. Faktor Kalibrasi

Faktor kalibrasi merupakan parameter yang mengkonversikan nilai ditunjukan oleh alat ukur menjadi nilai dosis sebenarnya. Tanpa faktor kalibrasi maka nilai yang ditunjukkan surveymeter tidak ada artinya.

3. Pelajari faktor display dan penggali

Pada surveymeter terdapat beberapa faktor penggali, seperti X 1, X 10, X 100 dan seterusnya. Sedangkan display dari ratemeter menunjukkan satuan yang berbeda, seperti Sv/jam.

4. Prinsip Kerja Surveymeter

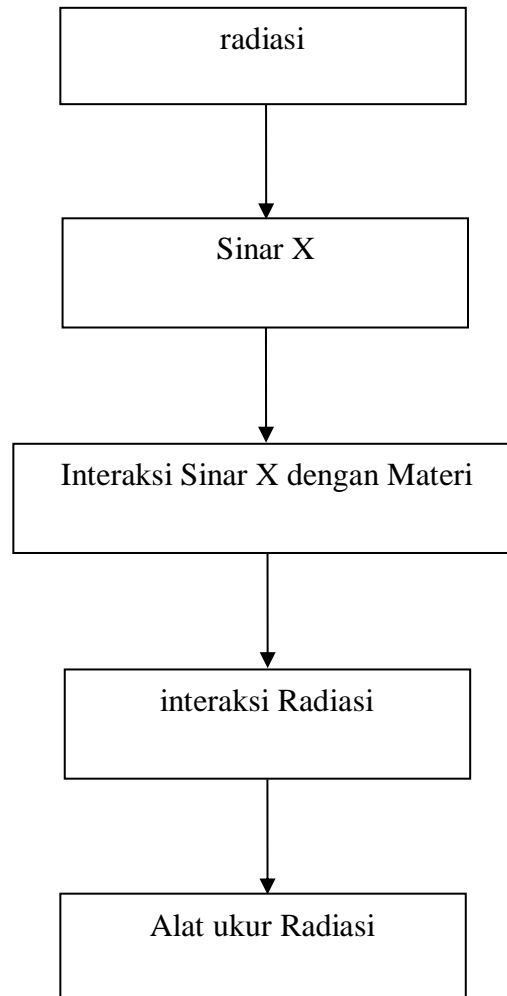
Menurut BATAN (2014), detektor yang sering digunakan dalam peralatan alat ukur proteksi radiasi ada berbagai jenis detektor radiasi yaitu :

- 1) Prinsip surveymeter yaitu digunakan untuk mengukur radiasi sinar-X dan radiasi sinar gamma. Detektor yang

sering digunakan adalah detektor isian gas proporsional atau Geiger Muller. Pada umumnya berbentuk silinder dengan elektroda ditengahnya merupakan elektroda positif (anoda) dan bagian dinding silinder merupakan elektroda negatif (katoda).

- 2) Ion yang terjadi didalam gas terkumpul di katoda dan anoda melalui suatu rangkaian elektronik yang dirubah menjadi pulsa listrik
- 3) Cara pengukuran yang diterapkan adalah cara arus. Sehingga nilai yang ditampilkan merupakan nilai intensitas radiasi yang dikonverikan menjadi skala dosis, misalnya dengan satuan rontgen/jam.

2.2 KERANGKA TEORI



Gambar 2.7 kerangka teori

2.3 PENELITIAN TERKAIT

Berikut ini penelitian terdahulu yang berhubungan dengan Karya Tulis Ilmiah diantara lain:

2.3.1 Penelitian terkait dikemukakan oleh Anugrah Firmansyah, 2012 yang berjudul kebocoran radiasi pada phywe x-ray unit dengan surveimeter di laboratorium fisika modern Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin tahun 2012 Berdasarkan hasil penelitian dan pengukuran yang menggunakan surveimeter didapatkan hasil bahwa terdeteksi kebocoran radiasi dari kedua bahan sumber x-ray. Bahan Mo (molibdenum) kebocoran terdapat pada titik 3, diantara titik 1 dan 2, serta diantara titik 6 dan 3 masing-masing sebesar 261,12 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$, 16,32 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$ dan 14,28 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$. Kebocoran Sumber x-ray dari bahan Cu (Copper) terdapat pada titik 3, 6, diantara titik 1 dan 6, dan diantara titik 3 dan 6 dengan dengan masing-masing nilai kebocorannya sebesar 34,74 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$, 18,36 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$, 36,72 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$ dan 276,42 $\mu\text{Sv}/\text{Jam}$. Kebocoran radiasi Phywe x-ray unit berbahaya bagi manusia, bisa menimbulkan kanker hingga kematian jika terkena radiasinya secara terus menerus.

2.3.2 penelitian terkait dikemukakan oleh D.N.Dasril, N. Dewilza 2020 yang berjudul uji efektifitas dinding ruangan panoramik instalasi radiologi rsud proft. Dr ma hanafiah sm batusangkar menggunakan tld-100. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan dinding ruangan panoramik di RSUD Prof. Dr. MA Hanafiah SM Batusangkar hanya dapat menahan radiasi kurang dari 90% dan dinding tersebut dikategorikan kurang efektif dalam menahan radiasi. Pihak rumah sakit harus merenovasi kembali dinding ruangan panoramik agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan agar radiasi tidak menembus dinding panoramik yang dapat membahayakan petugas dan masyarakat umum di sekitar ruangan.

2.4 HIPOTESIS PENELITIAN

Ho : Tidak ada kebocoran dinding ruangan konvensional di instalasi radiologi RSUD Petala Bumi.

Ha : Ada kebocoran dinding ruangan konvensional di instalasi radiologi RSUD Petala Bumi.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 JENIS DAN DESAIN PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif karena hasil data yang diperoleh dalam bentuk angka-angka yang kemudian dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang telah ditentukan dan hasil perhitungan tersebut akan dideskripsikan dalam bentuk sebuah kalimat. Desain dari penelitian ini pendekatan eksperimen. Dalam metode ini, penulis langsung melakukan percobaan dengan melakukan pengujian kebocoran radiasi yang dihasilkan pesawat sinar-X konvensional dan pesawat panoramic dan kemudian akan dideteksi oleh alat surveymeter.

3.2 POPULASI DAN SAMPEL

3.2.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah ruangan pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi.

3.2.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah titik yang sudah ditentukan yang digunakan sebanyak 7 titik di ruang konvensional di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi.

3.3 KERANGKA KONSEP

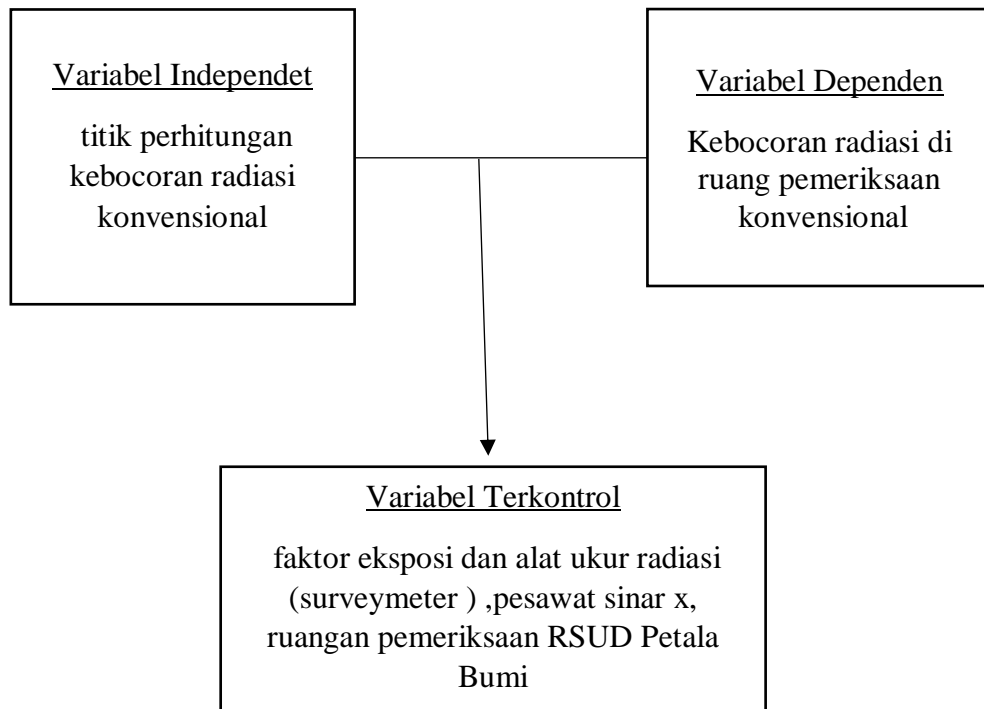


Table 3.1 Kerangka Konsep

3.4 DEFENISI OPERASIONAL

Table 3.2 Defenisi Operasional

No	Variabel Independet	Defenisi	Alat	Skala
1	Titik Kebocoran	Menentukan jarak titik Aman sumbar radiasi Terhadap pasien	Meteran	Nominal
Variabel Dependent		Definisi	Alat	Skala
2	Kebocoran radiasi	Merupakan kebocoran radiasi Yang di terima pertahunan baik melalui objek ataupun tidak	Surveymeter	Rasio
No	Variabel Terkontrol	Definisi	Alat	Skala
3	Faktor Eksposi	Merupakan faktor penyinaran yang digunakan untuk pemeriksaan diagnostik yang terdiri dari kV, Mas	Pengukuran dilihat pada panel control pesawat sinar-X	Rasio
4	Surveymeter	Merupakan alat untuk mengukur Intensitas radiasi , dalam bentuk Paparan radiasi di lokasi Pengukuran secara Langsung	Pengukuran Dilihat pada monitor dari alat surveymeter	Rasio

3.5 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN

Lokasi Penelitian pada karya ilmiah ini akan dilakukan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi. Waktu Penelitian ini dilakukan pada bulan maret sampai awal bulan juni 2021.

3.6 INSTRUMEN PENELITIAN

3.6.1 Pesawat Sinar-x (CR)

Merk pesawat : Siemens
Tipe : Rednext 5
Seri Tabung : 14H21

3.6.2 Surveymeter

Nama Alat : Ranger Radiation
Tipe dan No. Seri : R 30737

3.6.3 Alat Tulis

3.6.4 Meteran

3.7 PROSEDUR PENELITIAN

3.7.1 Metode Pengumpulan Data

1. Observasi

peneliti mengamati secara langsung terhadap ruang pemeriksaan meliputi pintu masuk ruang pemeriksaan , ruang operator , kamar gelap dan toilet di Instalasi Radiologi RSUD petala bumi.

2. pengukuran

peneliti melakukan pengukuran kebocoran radiasi dengan menggunakan surveymeter pada titik yang telah di tentukan di sekitar ruang pemeriksaan Instalasi Radiologi RSUD petala bumi.

3. Dokumentasi

peneliti melakukan dokumentasi dengan mencatat hasil kebocoran radiasi pada ruangan pemeriksaan di instalasi Radiologi

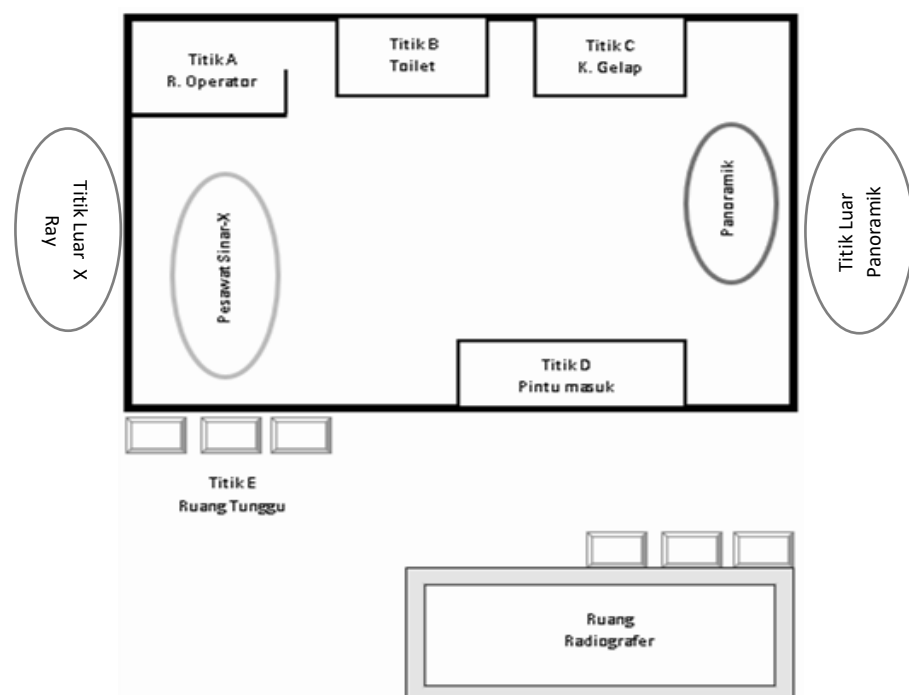
RSUD Petala Bumi. Mengukur kebocoran radiasi pada setiap titik yang telah di tentukan menggunakan teknik arah tabung sinar vertikal dan horizontal pada Kv tertinggi pada pemeriksaan yang sering dilakukan yaitu KV = 70 dan mAs = 20 dengan tiga kali pengulan.

3.7.2 Langkah-Langkah Penelitian

3.7.2.1. Mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti pesawat sinar-X, meteran, surveymeter, dan lembar kerja .

3.7.2.2. Menentukan tukan pengukuran laju paparan radiasi pada titik yang telah di tentukan, sebelum melakukan eksposi meliputi :

- 1) Titik A (di dalam ruangan operator)
- 2) Titik B (di dalam toilet)
- 3) Titik C (di dalam kamar gelap)
- 4) Titik D (di balik pintu ruang masuk pemeriksaan)
- 5) Titik E (di ruang tunggu pasien)
- 6) Titik F (di luar panoramic)
- 7) Titik G (di luar x ray)



Gambar 3.2 Denah Ruang Pemeriksaan

Langkah-langkah sebelum pengujian :

- 1) Menggunakan apron sebelum melakukan eksposi.
- 2) Melakukan penyinaran dengan faktor eksposi yang biasa digunakan.
- 3) Posisikan switch pada surveymeter pada skala yang besar dengan satuan mSv/jam untuk pengukuran laju paparan radiasi.
- 4) Mengulangi laju paparan radiasi sebanyak 3 kali pada setiap titik.
- 5) Melakukan pencatatan hasil pengukuran laju paparan radiasi yang kemudian hasilnya dirata-rata.
- 6) Menghitung hasil ukur sebenarnya yaitu dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Hasil ukur sebenarnya} = \text{Hasil baca surveymeter} \times \text{faktor kalibrasi}$$

3.8 ANALISIS DATA

Pengukuran kebocoran ruang pemeriksaan dilakukan pada 7 area. Pada setiap area dilakukan eksposi pada 3 titik berbeda dan setiap hasil pengukuran pada masing-masing titik dikalikan dengan faktor kalibrasi surveymeter yang sudah di kalibrasi sebelumnya yang di anggap 1.

Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan data hasil pengujian kebocoran dengan dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh Perka BAPETEN No. 4 tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-x Radiologi Diagnostik dan Intervensional pasal 37, yang mengatakan bahwa pembatasan dosis yang ditetapkan adalah setengah dari NBD per tahun untuk pekerja radiasi, yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu, yang artinya pekerja radiasi akan menerima maksimal 0,03 mSv per harinya dan setengah dari (Nilai Batas Dosis) NBD per tahun untuk anggota masyarakat, yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu, yang artinya anggota masyarakat akan menerima maksimal 0,001 mSv per harinya. Hasil pengujian pada wilayah

untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat akan dibandingkan dengan standar Perka BAPETEN No. 4 tahun 2020 yaitu sebesar 0.2 mSv/minggu untuk pekerja radiasi dan 0.01 mSv/minggu untuk anggota masyarakat. Area untuk pekerja radiasi dan anggota masyarakat dikatakan aman jika hasil pengujian lebih kecil dari standar. Sedangkan area pengujian dikatakan tidak aman jika hasil pengujian lebih besar dari standar Perka BAPETEN No. 4 tahun 2020 yaitu sebesar 0.2 mSv/minggu untuk pekerja radiasi dan 0.01 mSv/minggu untuk anggota masyarakat.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. HASIL PENELITIAN

4.1.1 Observasi

Telah dilakukan observasi terhadap ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi. Observasi yang dilakukan yaitu dengan mengamati desain ruang pemeriksaan, mendata perlengkapan proteksi yang ada, dan mengamati penerapan proteksi selama pemeriksaan berlangsung.

4.1.1.1 Desain Ruang Pemeriksaan

Ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi mempunyai ukuran 7 m (p) × 5,6 m (l) × 3 m (t). Dalam satu ruangan terdapat tiga modalitas sinar-X, yaitu satu pesawat konvensional, satu pesawat mobile, dan satu pesawat panoramik yang dalam penggunaannya digunakan secara bergantian.

Di dalam ruang pemeriksaan Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi juga terdapat terdapat satu ruang kontrol, wc, dan kamar gelap. Ruang pemeriksaan ini dibangun dengan dinding beton setebal 25 cm dan pintu setebal 4 cm yang dilapisi Pb setebal 2 mm.

4.1.1.2 Penerapan Proteksi Radiasi di Ruang Pemeriksaan

Perlengkapan proteksi radiasi yang digunakan di ruang pemeriksaan pada Instalasi Radiologi

RSUD Petala Bumi antara lain : 3 buah apron, dinding beton setebal 25 cm sebagai pembatas ruang kontrol yang dilengkapi dengan kaca intip Pb, dan pintu yang mempunyai tebal 4 cm yang dilapisi Pb setebal 2mm tanpa ada kaca intip Pb. Penerapan proteksi radiasi yang dilakukan oleh radiografer ketika melakukan eksposi yaitu berada di ruang kontrol yang berada dibalik dinding beton yang mempunyai ketebalan 25 cm, membatasi luas lapangan penyinaran sesuai dengan objeknya, dan juga menggunakan film badge selama pemeriksaan berlangsung.

4.1.2 Hasil Pengukuran

Pengukuran kebocoran radiasi dilakukan menggunakan *surveymeter* Ranger Radiation yang dilakukan pada lima daerah pengukuran dengan pengukuran laju paparan dilakukan sebanyak tiga kali eksposi pada masing-masing daerah. Faktor eksposi yang digunakan adalah yaitu 70 kV dan 20 mAs Adapun hasil pengukuran kebocoran radiasi dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Table 4.1 hasil pengukuran kebocoran radiasi di ruang instalasi radiologi rsud petala bumi dengan ekspose 70 Kv dan 20 Mas

no	Titik	Nilai	Hasil Pengukuran				
			Analisa Background	Ekspose 1	Ekspose 2	Ekspose 3	Hasil rata-rata saat ekspose
1	Titik A	0.12	4.21	2.69	3.41	3.43	3.31
2	Titik B	0.12	0.06	0.12	0.18	0.12	0.0
3	Titik C	0.12	0.24	0.12	0.06	0.14	0.2
4	Titik D	0.12	0.18	0.24	0.48	0.03	0.18
5	Titik E	0.12	0.24	0.18	0.18	0.02	0.1
6	Titik F	0.12	0.24	0.12	0.18	0.18	0.06
7	Titik G	0.12	0.30	0.18	0.24	0.24	0.12

Keterangan titik pengukuran :

A : di dalam ruang operator

B : di dalam toilet

C : di dalam kamar gelap

D : di balik pintu masuk ruang pemeriksaan

E : di ruang tunggu pasien

F : di luar panoramic

G : di luar x ray

Pengukuran kebocoran ruang pemeriksaan dilakukan pada 7 titik. Pada setiap titik dilakukan eksposi pada 3 kali Analisis data dilakukan dengan cara membandingkan data hasil pengujian kebocoran dengan nbd yang telah ditetapkan oleh Perka BAPETEN No.4 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-x Radiologi Diagnostik dan Intervensional pasal 37, yang mengatakan bahwa

pembatasan dosis yang ditetapkan adalah setengah dari Perka BAPETEN no.4 per tahun untuk pekerja radiasi, yaitu sebesar 10 mSv per tahun atau 0,2 mSv per minggu, yang artinya pekerja radiasi akan menerima maksimal 0,03 mSv per harinya dan setengah dari perka BAPETEN no.4 per tahun untuk anggota masyarakat, yaitu sebesar 0,5 mSv per tahun atau 0,01 mSv per minggu, yang artinya anggota masyarakat akan menerima maksimal 0,001 mSv per harinya .

Table 4.2 perbandingan hasil kebocoran radiasi dengan Perka BAPETEN no.4 2020

Titik Pengukuran	Konversi hasil pengukuran (mSv/jam)	NBD yang direkomendasikan (mSv/jam)	Keterangan
Titik A	0.00331	0.01	Terjadi Kebocoran
Titik B	0	0.001	Aman
Titik C	0.0002	0.01	Aman
Titik D	0.00018	0.001	Aman
Titik E	0.0001	0.001	Aman
Titik F	0.00006	0.001	Aman
Titik G	0.00012	0.001	Aman

Berdasarkan laporan perka BAPETEN no.4 kebocoran radiasi yang diperbolehkan untuk daerah terkontrol adalah 0.01 mSv/perminggu dan untuk daerah tidak terkontrol adalah 0.001 mSv/jam. Sehingga pada daerah D,F, dan G yang merupakan daerah tidak terkontrol nilai melebihi perka BAPETEN no.4 yaitu 0.001 mSv/perjam yang telah di tentukan. Tetapi pada ruangan tidak terkontrol di titik B dan E tidak melebihi NBD No.8 yaitu 0.001 mSv/perjam yang telah di tentukan. Dan untuk daerah terkontrol pada titik A merupakan daerah terkontrol dengan nilai yang melebihi perka BAPETEN no.4 yaitu 0.01 mSv/perminggu yang telah di tentukan dan untuk daerah tidak terkontrol di titik C merupakan daerah terkontrol nilai yang tidak melebihi perka BAPETEN no.4 yaitu 0.01 mSv/perminggu

4. 2 PEMBAHASAN

Pengukuran kebocoran radiasi sebelum dilakukan pada daerah terkontrol dan daerah tidak terkontrol pada ruangan pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi penulis melakukan observasi secara langsung terhadap area ruang pemeriksaan yang meliputi pintu, dinding, ukuran ruangan, dan lapisan Pb, lampu indikator peringatan radiasi dan tanda peringatan radiasi untuk ibu hamil dan menyusui.

Berdasarkan observasi yang dilakukan penulis ukuran ruang pemeriksaan yang ada di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi memiliki ukuran 7 m (p) × 5,6 m (l) × 3 m (t), sedangkan berdasarkan Permenkes No. 1014 Tahun 2008 ruang pemeriksaan konvensional dibuat sesuai dengan kebutuhan dan besarnya alat namun disyaratkan 4 m × 3 m × 2,8m. Ukuran ruang pemeriksaan ini sudah sesuai dengan ketentuan yang ada bahkan melebihi ukuran yang telah ditentukan. Penambahan ukuran ruangan ini dikarenakan di dalam ruangan pemeriksaan konvensional juga terdapat pesawat panoramic, sehingga membutuhkan ukuran ruangan yang lebih luas. Untuk tempat ekspose di ruang kontrol yang berada dibalik dinding beton setebal 25 cm dengan jarak tabung sumber radiasi dengan ruang kontrol adalah 3 meter.

Menurut pendapat penulis ukuran luas ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi telah memenuhi standart menurut aturan Permenkes No. 1014 Tahun 2008 yaitu untuk ruang sinar-X tanpa fluoroscopi, minimal alat dengan kekuatan 125 Kv adalah 4 m (p) × 3 m(l) × 2,8 m (t). Ruang pemeriksaan tersebut sudah efisien dan nyaman untuk radiografer pada saat memasukkan pasien dan mengeluarkan pasien.

Berdasarkan perka BAPETEN batas aman kebocoran radiasi di daerah terkontrol adalah 0,01 mSv/perminggu dan di area tidak terkontrol adalah 0,001 mSv/jam. Nilai kebocoran radiasi di ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi memiliki nilai yang melebihi batas yang ditentukan oleh perka BAPETEN no.4 Pada daerah A dan C yang merupakan daerah terkontrol memiliki nilai kebocoran dalam batas tidak aman yaitu melebihi 0,01 mSv/perminggu. Hal ini dikarenakan karena arah sumber daerah A yaitu ruang operator tidak memiliki pintu pada ruangan karena itu peneliti menemukan kebocoran pada ruangan tersebut dan di daerah C juga terdapat kebocoran tetapi masi bisa dikatakan tidak terlalu berbahaya. Untuk daerah tidak terkontrol seperti daerah B dan E tidak ada kebocoran radiasi karena tidak melebihi perka BAPETEN no.4 yaitu 0.001 mSv/perjam untuk daerah yang tidak terkontrol E,F dan G terdapat kebocoran radiasi karena melebihi yaitu 0.001 mSv/perjam tetapi kebocoran ini tidak terlalu besar .

Berdasarkan hasil kebocoran radiasi yang di lakukan ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi menunjukkan bahwa ruangan pemeriksaan ada yang melewati perka BAPETEN no.4 dan ada yang tidak melewati perka BAPETEN no.4

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil observasi dan pembahasan oleh penulis didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Desain struktural pada ruang pemeriksaan di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Permenkes No. 1014 Tahun 2008 tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik.
2. Hasil pengukuran pada titik A dengan nilai 0,01 terjadi kebocoran, titik B dengan nilai 0.001 tidak ada kebocoran , titik C dengan nilai 0,01 terdapat kebocoran , titik D dengan nilai 0,001 terdapat kebocoran , titik E dengan nilai 0,001 tidak ada kebocoran ,titik F dengan nilai 0,001 terdapat kebocoran dan di titik G dengan nilai 0,001 tidak terjadi kebocoran, di semua titik ada yang tidak terjadi kebocoran dan ada yang tidak terdapat kebocoran tetapi yang terdapat kebocoran masih bisa dikatakan aman.

5.2 SARAN

Sebaiknya dibuat standar prosedur operasional untuk pengukuran kebocoran radiasi di Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi sehingga pengukuran yang dilakukan dapat dilakukan secara lebih terstruktur dan ada acuan yang jelas. dan untuk ruang terkontrol yaitu ruang operator sebaiknya di tambah dengan pintu agak kebocoran radiasi dapat berkurang pada ruangan tersebut.


DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah Firmansyah, 2012 *kebocoran radiasi pada phywe x-ray*
- BAPETEN. 2011. *Perka Bapeten Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional.*
- BAPETEN, 2013, *Peraturan Kepala BAPETEN No.4 Tahun 2013 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, Jakarta.*
- BAPETEN. 2014. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 15 Tahun 2014 tentang Keselamatan Radiasi dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.*
- BAPETEN. 2020. *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2020 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik Dan Intervensional.*
- Bushong, SC, 2013 *Radiologic Science For Technologist. Baylor college of medicine, Houston, Texas.*
- D.N.Dasril, N. Dewilza 2020 yang berjudul *uji efektifitas dinding ruangan*
- 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.*
- PERMENKES . 2020 *tentang Klarifikasi dan perizinan Rumah Sakit*
- Rasad Esjahriar . *Buku Radiologi Diagnostik.* Jakarta; 2015 : (15-7)-(25-9).
- Trikasjono, T., Hanifasari, K., & Suhendro, B. 2015. *Analisis Paparan Radiasi Lingkungan Ruang Radiologi di Rumah Sakit dengan Program Delpi. Jurnal Teknologi Elektro, 6(3).*
- UNSCEAR . *salah satu komite dalam Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB)*

Yoshandi, Tengku Mohammad.2020.Penggabungan *Radiograf Pelat Las Computed Radiography Berbeda Tenaga Kepada Kualitas Gambarnya*.
Journal of Energy & Mechanics (REM) .Vol 03 No.02 2020 : 71-77.
DOI:10.25299/rem.2020.vol3(02).5225

Yoshandi, Tengku Mohammad,Saputra,Yoga.,Rizkie Gavilla,Della.2020
Pengenalan Bahaya Radiasi Dalam Kehidupan Sehari-hari Di SMK Kesehatan Al Fath Siak.Awal Bros Journal Of Community Development

Lampiran 1

**Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan**
AWAL BROS PEKANBARU

No : DA1 /C.Ia/STIKes-ABP/D3/04.2021 Pekanbaru, 01 April 2021
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Survey Awal

Kepada Yth :
Bapak/Ibu Direktur RSUD Petala Bumi
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 Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Awal Bros Pekanbaru Tahun Ajaran 2020/2021, 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 : Yurizqa Fitri
Nim : 18002044
Dengan Judul : Uji Efektifitas Kebocoran Dinding Ruangan di Instalasi Radiologi di RSUD Petala Bumi

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

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Radiologi
STIKes Awal Bros Pekanbaru


Shelly Angella, M.Tr.Kes
NIDN. 1022099201

Tembusan:
1.Arsip

Jl. Karya Bakti No. 8 Simp. BPG, Kel. Bambu Kuning
Kec. Tenayan Raya, Kota Pekanbaru, Riau 2814
Telp. (0761) 8409768/0822 7626 878
Email : stikes.awalbrospekanbaru@gmail.com

Lampiran 2



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

REKOMENDASI

Nomor : 503/DPMPSTP/NON IZIN-RISET/40831
TENTANG



**PELAKSANAAN KEGIATAN RISET/PRA RISET
DAN PENGUMPULAN DATA UNTUK BAHAN KTI**

1.04.02.01

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Riau, setelah membaca Surat permohonan Pra Riset dari : **Ketua Prodi DIII Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru, Nomor : 051/C.1a/STIKes-ABP/D3/04.2021 Tanggal 15 April 2021**, dengan ini memberikan rekomendasi kepada:

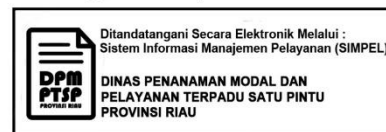
1. Nama : **yurizcqa fitri**
2. NIM / KTP : 1406104701000003
3. Program Studi : TEKNIK RADIOLOGI
4. Jenjang : DIII
5. Alamat : PEKANBARUPENGUJIAN KEBOCORAN DINDING RUANGAN
6. Judul Penelitian : **PENGUJIAN KEBOCORAN DINDING RUANGAN KONVENSIONAL DI INSTALASI RADIOLOGI RSUD PETALA BUMI**
7. Lokasi Penelitian : RSUD PETALA BUMI PROVINSI RIAU

Dengan Ketentuan sebagai berikut:

1. Tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan yang tidak ada hubungan dengan kegiatan ini.
2. Pelaksanaan Kegiatan Penelitian dan Pengumpulan Data ini berlangsung selama 6 (enam) bulan dihitung mulai tanggal rekomendasi ini dibuat.
3. Kepada pihak yang terkait diharapkan untuk dapat memberikan kemudahan serta membantu kelancaran kegiatan Penelitian dan Pengumpulan Data dimaksud.

Demikian Rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Dibuat di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 19 April 2021




Tembusan :

Disampaikan Kepada Yth :

1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Riau di Pekanbaru
2. Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Petala Bumi Provinsi Riau di Pekanbaru
3. Ketua Prodi DIII Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru di Pekanbaru
4. Yang Bersangkutan

Lampiran 3

**PEMERINTAH PROPINSI RIAU**
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH PETALA BUMI
Jl. DR. Soetomo No. 65, Telp. (0761) 23024 - Pekanbaru

NOTA DINAS
No : 890/RSUD-PB/ 192

Dari : Ketua Tim Kordik
Perihal : Izin Penelitian
Tanggal : 3 Mei 2021
Ditujukan Kepada : Kepala Instalasi Radiologi

Menindaklanjuti surat dari Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (Ketua Prodi DIII Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru) Nomor : 503/DPMPPTSP/NON IZIN-RISET/40831 tanggal 19 April 2021 perihal permohonan izin penelitian mahasiswa berikut ini:

Nama : **YURIZCQA FITRI**
NIM / KTP : 1406104701000003
Program Studi : DIII Teknik Radiologi STIKes Awal Bros Pekanbaru
Judul Penelitian : **Pengujian Kebocoran Dinding Ruangan Konvensional Di Instalasi Radiologi 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 3 (Tiga) 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 4



Ruangan operator



Ruangan Kamar gelap



Pintu ruang masuk



Ruangan luar X-Ray



Ruangan luar Panoramic



Toilet



Ruang tunggu pasien

Lampiran 5

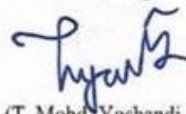
LEMBAR KONSUL PEMBIMBING I

Nama : Yurizeqa Fitri
NIM : 18002044
Judul KTI : Pengukuran Kebocoran Radiasi Pada Ruang Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi
Nama Pembimbing I : T. Mohd. Yoshandi, M.Sc

No.	Hari / Tanggal	Keterangan	TTD
1	Selasa/19 januari 2021	Konsultasi judul	
2	Senin /01 maret 2021	Konsultasi juul	
3	Sabtu / 06 maret 2021	Konsultasi judul	
4	Selasa / 30 maret 2021	Revisi Bab 1-3	
5	Kamis / 01 april 2021	Revisi Bab 1-3	
6	Selasa / 15 juni 2021	Revisi sesudah sempro	
7	Selasa / 13 juli 2021	Revisi Bab 4-5	
8	Rabu / 14 juli 2021	Revisi Bab 4-5	
9	Senin / 06 september 2021	Revisi Bab 4-5	

Pekanbaru, 15 September 2021

Pembimbing I



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

Lampiran 6

LEMBAR KONSUL PEMBIMBING II

Nama : Yurizcqa Fitri
NIM : 18002044
Judul KTI : Pengukuran Kebocoran Radiasi Pada Ruang Instalasi Radiologi RSUD Petala Bumi
Nama Pembimbing II : Ns.Muhammad Firdaus,S,Kep.MMR

No.	Hari / Tanggal	Keterangan	TTD
1	Selasa / 21 januari 2021	Konsultasi judul	f
2	Senin / 10 februari 2021	Konsultasi judul	f
3	Sabtu / 24 februari 2021	Konsultasi judul	f
5	Selasa / 26 februari 2021	Konsultasi judul	f
6	Kamis / 03 maret 2021	Konsultasi judul	f
7	Senin / 22 maret 2021	Revisi Bab 1-3	f
8	Senin / 02 agustus 2021	Revisi Bab 4-5	f
9	Selasa / 24 agustus 2021	Revisi Bab 4-5	f

Pekanbaru, 15 September 2021

Pembimbing II



(Ns.Muhammad Firdaus,S,Kep.MMR)

NIDN.1001108806