



**ANALISIS IMPLEMENTASI KESELAMATAN RADIASI
SINAR-X PADA UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT
DR. RIVAI ABDULLAH PALEMBANG**

SKRIPSI

**OLEH
JUNIDA PUTRA BRATA
10011181621029**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**



**ANALISIS IMPLEMENTASI KESELAMATAN RADIASI
SINAR-X PADA UNIT RADIOLOGI RUMAH SAKIT
DR. RIVAI ABDULLAH PALEMBANG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapat Gelar (S1)
Sarjana Kesehatan Masyarakat Pada Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya**

**OLEH
JUNIDA PUTRA BRATA
10011181621029**

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

**KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Skripsi, 14 December 2020**

Junida Putra Brata

**Analisis Implementasi Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Unit Radiologi
Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang**

xv + 169 halaman, 16 tabel, 5 gambar dan 12 lampiran

ABSTRAK

Salah satu jenis dari radiasi pengion yaitu radiasi foton, dimana radiasi foton dibagi menjadi 2 yaitu radiasi sinar-X dan juga radiasi Gamma, radiasi sinar-X dan radiasi gamma memiliki kemiripan namun yang membedakan radiasi sinar-x memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dan energi yang lebih besar, kemudian sinar-x memiliki berbagai manfaat dan memiliki risiko yang dapat membahayakan manusia. Faktor utama untuk pengendalian efek radiasi ialah proteksi radiasi. Maka dari itu penting untuk menerapkan prinsip keselamatan radiasi. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui bagaimana implementasi keselamatan radiasi sinar-X pada unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif dengan pendekatan *total sampling*, kemudian untuk teknik pengambilan data dilakukan secara observasi, wawancara dengan 9 informan yang terdiri dari informan kunci dan informan pendukung, serta telaah dokumen. Uji keabsahan pada penelitian ini menggunakan teknik triangulasi sumber, metode, dan data. Berdasarkan hasil penelitian untuk implementasi keselamatan radiasi sinar-X di unit radiologi RS Dr. Rivai Abdullah Palembang terdapat 4 variabel, variabel perizinan yang terdiri dari 1 poin (100%) telah terpenuhi dan telah sesuai dengan standar. Terdapat 5 komponen pada variabel persyaratan manajemen, sebanyak 17 poin (65,38%) telah sesuai dengan standar, sebanyak 4 poin (15,38%) tidak sesuai dengan standar. Terdapat 4 komponen pada variabel proteksi radiasi, sebanyak 6 poin (75%) sesuai dengan standar dan 2 poin (25%) tidak sesuai dengan standar. Terdapat 3 komponen pada persyaratan teknik sebanyak 7 poin (87,5%) sesuai dengan standar. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan dari 13 komponen dan 43 poin, sebanyak 31 poin (72,09%) sudah terpenuhi dan sesuai dengan standar. Sebanyak 6 poin (13,95%) sudah terpenuhi dan belum sesuai dengan standar. Saran penelitian ini adalah untuk segera disediakan alat *surveymeter* agar pemantauan paparan radiasi secara internal dapat dilaksanakan secara rutin, membuat rencana pelatihan proteksi radiasi bagi seluruh personil radiologi, pencatatan kartu dosis dilakukan secara rutin.

Kata Kunci : Keselamatan Kerja, Keselamatan, Radiasi Sinar-X,
Radiologi
Daftar Bacaan : 64 (1999-2019)

**OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY
PUBLIC HEALTH FACULTY
SRIWIJAYA UNIVERSITY
Thesis, 14 December 2020**

Junida Putra Brata

Analysis of X-Ray Radiation Safety Implementation at Radiology Unit Dr. Rivai Abdullah Hospital Palembang

xv + 169 pages, 16 tables, 5 pictures and 12 attachments

ABSTRACT

One type of ionizing radiation is photon radiation, which is photon radiation is divided into 2 namely X-Ray radiation and Gamma radiation, x-ray radiation and gamma radiation have similarities but what distinguishes x-ray radiation has a longer wavelength and lower energy, then x-ray have various benefits and have risks that can harm humans. The main factor for controlling the effects of radiation is radiation protection. Therefore it is important to radiation safety principles. The purpose of this study was to determine how the safety implementation of X-Ray radiation in the radiology unit Dr. Rivai Abdullah Hospital Palembang. This type of research is a qualitative descriptive study with a total sampling approach, then the data collection technique is carried out by observation, interviews with 9 informants consisting of key informants and supporting informants, and document review. Test validity of the data used triangulation of source, methods, and data. Based on the results of research for the implementation of X-Ray radiation safety in the radiology unit of Dr. Rivai Abdullah Hospital Palembang shows that from 4 variables, the licensing variable consisting of 1 point (100%) has been fulfilled and is following the standard. there There are 5 components in the management requirement variable, 17 points (65,38%) are following the standards, 4 points (15,38%) are not following the standard. There are 4 components in the radiation protection variable, 6 points (75%) have been fulfilled, and 2 points (25%) are not following the standard. There are 3 components in technical requirements, 7 points (87,5%) have been fulfilled. The conclusion of this study shows 13 components and 43 points by 31 points (72,09%) were fulfilled based on standards. A total of 6 points (13,95%) were fulfilled but not based on the standards. The suggestion for this research is to immediately provide a survey meter tool so that internal radiation exposure monitoring can be carried out routinely, make planning and radiation protection training schedule for radiology workers, recording a dosing card are carried out routinely.

Keywords : *Work safety, Safety, X-Ray Radiation, Radiology*

Literature : *64 (1999-2019)*


HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Analisis Implementasi Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang” telah dipertahankan di hadapan Panitia Sidang Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya pada tanggal 14 Desember 2020 dan telah diperbaiki, diperiksa serta disetujui sesuai dengan masukan Panitia Sidang Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Palembang, 18 Desember 2020

Ketua:

1. Asmaripa Ainy, S.Si., M.Kes.
NIP. 197909152006042005

()

Penguji:

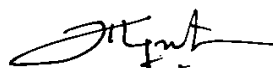
1. Desheila Andarini, S.KM., M.Sc.
NIP. 198912202019032016
2. Dr. Novrikasari, S.KM., M.Kes.
NIP. 197811212001122002
3. Mona Lestari, S.KM., M.KKK.
NIP. 199006042019032019

()

()

()

Mengetahui,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Sriwijaya



Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM
NIP. 197606092002122001

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini dengan judul “Analisis Implementasi Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang” telah disetujui untuk diujikan pada tanggal 14 Desember 2020.

Palembang, 18 Desember 2020

Pembimbing :

1. Mona Lestari, S.KM., M.KKK
NIP. 1990060420119032019

()

LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini dibuat dengan sejujurnya dengan mengikuti kaidah Etika Akademik FKM Unsri serta menjamin bebas plagiarisme. Bila kemudian diketahui saya melanggar Etika Akademik maka saya bersedia dinyatakan tidak lulus/gagal.

Indralaya, 25 Desember 2020
Yang bersangkutan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Junida Putra Brata' with 'JUNI' written below it.

Junida Putra Brata
NIM. 10011181621029

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Junida Putra Brata
NIM : 10011181621029
Tempat, Tanggal Lahir : Bandung, 11 Juni 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat : Jalan MP. Mangkunegara Komp. Tirta Kencana
Blok G8 Kenten Sukamaju Palembang
Email : Junidaputra8471@yahoo.com
No. HP : 0813-6614-9288

RIWAYAT PENDIDIKAN

2004-2005 : SD Athena Bekasi
2005-2010 : SD YSP Pusri Palembang
2010-2013 : SMP YSP Pusri Palembang
2013-2016 : SMA YSP Pusri Palembang
2016-Sekarang : Dept. Keselamatan dan Kesehatan Kerja,
Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya

RIWAYAT ORGANISASI

1. English and Study Club FKM Unsri (2016-2017)
2. LDF BKM Adz-Dzikra (2016-2018)
3. Ikatan Bujang Gadis FKM Unsri (2017-2019)
4. Pusat Informasi Konseling Remaja (PIK-R) Rumah Sriwijaya (2018-2019)
5. Pusat Informasi Konseling Remaja (PIK-R) Kreatif FKM (2018-2019)
6. OHSA FKM Unsri (2018-2019)

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas rahmat dan hidayah-Nya lah saya dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat pada waktunya. Shalawat beriring salam tidak lupa selalu tercurah kepada Nabi Muhammad yang telah membawa kita dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang seperti sekarang ini.

Skripsi ini berjudul “Analisis Implementasi Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang” ini disusun untuk melengkapi syarat penyelesaian studi dalam rangka untuk memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.

Pada proses penyusunan skripsi ini penulis mendapat dukungan, bimbingan, perhatian, bantuan baik moril maupun materil, semangat tiada henti serta do’a tulus dari berbagai pihak yang selalu terlibat, untuk itu dengan segala kerendahan hati saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya,
2. Ibu Dr. Misnaniarti, S.KM., M.KM., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat,
3. Ibu Mona Lestari, S.KM., M.KKK., selaku dosen pembimbing atas segala kesediaan, kesabaran, waktu, serta saran dan bimbingannya sejak awal penyusunan hingga akhir penyusunan skripsi ini,
4. Ibu Asmaripa Ainy, S.Si., M.Kes., selaku ketua penguji atas kesediaan, kesabaran, waktu, serta segala saran dan bimbingan yang telah diberikan,
5. Ibu Desheila Andarini, S.KM, M.Sc., selaku penguji atas kesediaan, kesabaran, waktu, serta segala saran dan bimbingan yang telah diberikan,
6. Ibu Dr. Novrikasari, S.KM., M.Kes, selaku penguji atas kesediaan, kesabaran, waktu, serta segala saran dan bimbingan yang telah diberikan,
7. Seluruh dosen dan staff FKM Unsri yang telah memberikan bimbingan serta bantuan hingga tahap ini.
8. Bu dr. Zubaidah Elvia, Bapak Fahrul Rozi, om Arnold, Tante Sri serta seluruh personil radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang yang telah

mengizinkan saya serta membantu agar bisa melakukan penelitian di unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.

9. Papa dan Mama, adik serta keluarga besar atas *support* dan doa yang tak henti diberikan kepada saya,
10. Yessi, Citra, Kamel, Resqy, Rifano, Sucita, Dita, Maisy, Dzik, dan Ferdi yang selalu mendukung, menghibur, dan membantu dikala proses penyusunan skripsi saya,
11. The Banana (Gustria, Anis, Jefania, Rizka, Karunia, Dicky, Panca, dan Welly) atas segala doa, dukungan, bantuan serta nasihat yang membangun selama proses penyusunan skripsi ini,
12. Rekan seperjuangan antara lain Ayu, Afif, Olin, Ihsan atas segala *support*, bantuan, serta nasihat yang membangun selama ini,
13. Seluruh anggota Bujang Gadis FKM Unsri yang selalu memberikan semangat dan selalu menghibur saat proses penyusunan skripsi ini.
14. Seluruh teman-teman Transformasi Karya 2016 dan terkhusus peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) 2016 atas kebersamaannya selama ini, dan
15. Pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis hingga mencapai tahap ini.

Sesungguhnya masih banyak lagi pihak yang membantu saya dalam penulisan skripsi ini. Saya berharap agar Allah membalas kebaikan seluruh pihak yang membantu selama masa studi ini. Saya sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu, saya mengharapkan kritik maupun saran yang membangun dari berbagai pihak.

Palembang, November 2020
Penulis



Junida Putra Brata

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN | iv |
| LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME | v |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR SINGKATAN | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 6 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 7 |
| 1.3.1 Tujuan Umum | 7 |
| 1.3.2 Tujuan Khusus | 7 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 7 |
| 1.5 Ruang Lingkup Penelitian..... | 8 |
| 1.5.1. Ruang Lingkup Tempat | 8 |
| 1.5.2. Ruang Lingkup Waktu | 8 |
| 1.5.3. Ruang Lingkup Materi | 8 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 9 |
| 2.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja..... | 9 |
| 2.2 Radiologi..... | 9 |
| 2.3 Radiasi | 10 |
| 2.3.1 Jenis Radiasi..... | 11 |
| 2.3.2 Sumber Radiasi | 12 |
| 2.3.3 Dampak Radiasi | 14 |
| 2.4 Dosis Radiasi..... | 19 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.1 Dosis Serap Organ | 20 |
| 2.4.2 Dosis Ekvivalen | 20 |
| 2.4.3 Dosis Efektif | 21 |
| 2.5 Keselamatan Radiasi | 24 |
| 2.5.1 Perizinan | 25 |
| 2.5.2 Persyaratan Manajemen | 26 |
| 2.5.3 Persyaratan Proteksi Radiasi | 33 |
| 2.5.4 Persyaratan Teknik | 38 |
| 2.6 Penelitian Terkait | 40 |
| 2.7 Kerangka Teori | 45 |
| BAB III KERANGKA PIKIR DAN DEFINISI ISTILAH | 46 |
| 3.1 Kerangka Pikir | 46 |
| 3.2 Definisi Istilah | 47 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | 51 |
| 4.1 Desain Penelitian | 51 |
| 4.2 Informan Penelitian | 51 |
| 4.3 Jenis, Cara dan Pengumpulan Data | 53 |
| 4.3.1 Jenis Data | 53 |
| 4.3.2 Cara Pengumpulan Data | 53 |
| 4.3.3 Alat Pengumpulan Data | 55 |
| 4.4 Pengolahan Data | 57 |
| 4.4.1 Wawancara | 57 |
| 4.4.2 Observasi dan Telaah Dokumen | 57 |
| 4.5 Validitas Data | 57 |
| 4.6 Penyajian dan Analisis Data | 58 |
| 4.6.1 Analisis Data | 58 |
| 4.6.2 Penyajian Data | 58 |
| 4.7 Penarikan Kesimpulan | 60 |
| BAB V HASIL PENELITIAN | 61 |
| 5.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian | 61 |
| 5.1.1 Sejarah Perkembangan RS Dr. Rivai Abdullah Palembang | 61 |
| 5.1.2 Visi, Misi dan Tata Nilai RS Dr. Rivai Abdullah Palembang | 62 |
| 5.1.3 Unit Radiologi RS Dr. Rivai Abdullah Palembang | 63 |
| 5.2 Hasil Penelitian | 66 |

| | |
|--|------------|
| 5.2.1 Karakteristik Informan | 66 |
| 5.2.2 Penerapan Perizinan | 67 |
| 5.2.3 Penerapan Persyaratan Manajemen | 70 |
| 5.2.4 Penerapan Persyaratan Proteksi Radiasi | 95 |
| 5.2.5 Penerapan Persyaratan Teknik | 105 |
| BAB VI PEMBAHASAN | 115 |
| 6.1 Penerapan Perizinan | 115 |
| 6.2 Penerapan Persyaratan Manajemen | 117 |
| 6.3 Penerapan Persyaratan Proteksi Radiasi | 150 |
| 6.4 Penerapan Persyaratan Teknik | 159 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN | 167 |
| 7.1 Kesimpulan | 167 |
| 7.2 Saran Bagi Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang | 168 |
| DAFTAR PUSTAKA | 169 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 2.1 Dosis Ambang Efek Deterministik Akibat Paparan Akut dan Kronik .. | 22 |
| Tabel 2.2 Nilai Batas Dosis Untuk Dewasa | 23 |
| Tabel 2.3 Nilai Batas Dosis Untuk Batasan Khusus | 23 |
| Tabel 2.4 Penelitian Terkait | 40 |
| Tabel 3.1 Definisi Istilah..... | 47 |
| Tabel 4.1 Daftar Informasi Informan | 52 |
| Tabel 4.2 Perhitungan Tingkat Kesesuaian..... | 59 |
| Tabel 5.1 Jumlah Kunjungan Pasien Ke Unit Radiologi Tahun 2019 | 64 |
| Tabel 5.2 Tenaga Kerja di Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah | 65 |
| Tabel 5.3 Karakteristik Informan Kunci | 66 |
| Tabel 5.4 Karakteristik Informan Pendukung | 67 |
| Tabel 5.5 Penerapan Perizinan | 67 |
| Tabel 5.6 Penerapan Persyaratan Manajemen | 70 |
| Tabel 5.7 Penerapan Persyaratan Proteksi Radiasi | 96 |
| Tabel 5.8 Penerapan Persyaratan Teknik | 105 |
| Tabel 5.9 Rekapitulasi Hasil Penelitian | 113 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Kerangka Teori..... | 45 |
| Gambar 3.1 Kerangka Pikir..... | 46 |
| Gambar 5.1 Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang | 63 |
| Gambar 5.2 Struktur Organisasi Unit Radiologi..... | 64 |
| Gambar 5.3 Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang..... | 65 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|--------------|---|
| ALARA | : <i>As Low As Reasonably Achievable</i> |
| APD | : Alat Pelindung Diri |
| BALIS ONLINE | : BAPETEN Lisensi Online |
| BAPETEN | : Badan Pengawas Tenaga Nuklir |
| BATAN | : Badan Tenaga Nuklir Nasional |
| BPFK | : Badan Pengaman Fasilitas Kesehatan |
| CR | : <i>Computed Radiography</i> |
| IAEA | : <i>International Atomic Energy Agency</i> |
| ICU | : <i>Intensive Care Unit</i> |
| MCU | : <i>Medical Check Up</i> |
| MDP | : <i>Main Distribution Panel</i> |
| mSv | : Mili Sievert |
| NBD | : Nilai Batas Dosis |
| PPR | : Petugas Proteksi Radiasi |
| SIB | : Surat Izin Bekerja |
| SNI | : Standar Nasional Indonesia |
| SPO | : Standar Prosedur Operasional |
| TLD | : <i>Thermo Luminisence Dosemeter</i> |
| USG | : <i>Ultra Sono Grafi</i> |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Keterangan Lulus Kaji Etik
- Lampiran 2. Surat Izin Penelitian dari Fakultas
- Lampiran 3. Surat Izin Penelitian dari Rumah Sakit
- Lampiran 4. Surat Keterangan Selesai Penelitian
- Lampiran 5. Naskah Penjelasan dan Persetujuan Setelah Penjelasan
- Lampiran 6. Informed Consent
- Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 8. Lembar Konsultasi Bimbingan Skripsi
- Lampiran 9. Instrumen Mapping
- Lampiran 10. Lembar Observasi
- Lampiran 11. Pedoman Wawancara
- Lampiran 12. Lembar Studi Dokumentasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah suatu usaha yang dimana untuk menciptakan kondisi tempat kerja aman dan nyaman untuk mencapai tujuan yaitu produktivitas yang maksimal. Keselamatan dan Kesehatan Kerja tingkat urgensinya sangat tinggi untuk dilaksanakan pada semua bidang pekerjaan tanpa terkecuali seperti dalam proyek pembangunan gedung-gedung tinggi dan lain-lain, hal ini disebabkan penerapan K3 tersebut bisa mencegah dan juga dapat meminimalisir risiko untuk terjadinya suatu kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja (Waruwu, 2016). Rumah sakit ialah salah satu sarana pelayanan yang dimana bergerak dalam bidang pelayanan kesehatan yang dimana memiliki bermacam-macam persoalan tenaga kerja dengan macam-macam risiko seperti terkena penyakit akibat kerja bahkan kecelakaan akibat kerja yang sesuai jenis pekerjaan masing-masing pekerja, oleh sebab itu Rumah Sakit wajib menerapkan upaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja Rumah Sakit (K3RS). Usaha ini dijalankan agar pekerja di Rumah Sakit terhidar dari adanya risiko akibat kecelakaan kerja (Astono, 2010).

Kecelakaan akibat kerja di rumah sakit merupakan kejadian yang tidak dapat terjadi begitu saja, hal tersebut pasti ada penyebabnya. Oleh karena ada penyebab kecelakaan kerja, penyebab kecelakaan tersebut harus diteliti secara rinci dan ditemukan apa yang menyebabkan kecelakaan kerja tersebut, agar di kemudian hari dengan tindakan korektif yang ditujukan kepada penyebab itu serta dengan upaya preventif sehingga kecelakaan kerja dapat dicegah dan kecelakaan serupa tidak terjadi kembali di masa yang akan datang (Suma'mur, 2013).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja untuk seluruh petugas di rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya juga harus diperhatikan, demikian pula penanganan faktor potensi yang sangat berbahaya yang ada pada suatu rumah sakit serta prosedur pengembangan program keselamatan dan kesehatan kerja juga perlu dilakukan, seperti perlindungan terhadap penyakit infeksi dan juga penyakit non-infeksi, serta penanganan limbah medis, penggunaan alat pelindung diri dan

sebagainya. Kemudian selain terhadap pekerja, Keselamatan dan Kesehatan Kerja di rumah sakit juga wajib memberikan fokus terhadap keselamatan dan hak-hak pasien, yang dimana hal tersebut masuk ke dalam program *patient safety* (Finzia, 2017).

Pemakaian dan pemanfaatan teknologi nuklir sekarang semakin meningkat di berbagai bidang, antara lain; bidang industri, kedokteran, pertanian dan penelitian. Bidang industri dan juga bidang kesehatan adalah dua bidang terbesar dalam pemakaian dan juga pemanfaatan teknologi nuklir tersebut. Pemakaian radiasi untuk diagnostik, terapi, dan penggunaan radiofarmasi untuk kegiatan kedokteran merupakan aplikasi teknik nuklir di bidang kesehatan sedangkan aplikasi teknik nuklir pada bidang industri ialah pemakaian radiasi untuk radiografi, *gauging*, dan juga untuk *logging*. Perbandingan penggunaan untuk radiasi buatan pada bidang kesehatan dan bidang industry tersebut adalah 85% untuk bidang kesehatan dan 15% dimanfaatkan untuk bidang industry (Simanjuntak et al, 2013).

Salah satu penggunaan dan implementasi untuk teknologi nuklir dalam bidang kesehatan atau medis ialah pelayanan radiologi. Unit Pelayanan Radiologi itu sendiri merupakan salah satu instalasi penunjang medis, yang dimana dalam kegiatannya memanfaatkan sumber radiasi pengion (sinar-X) untuk menegakkan diagnosis terhadap suatu penyakit dalam bentuk gambaran anatomi tubuh yang ditampilkan dalam sebuah film radiografi. Data statistic juga memperlihatkan bahwa sekitar 50% keputusan medis tersebut harus berdasarkan pada diagnosis sinar- X, bahkan bagi beberapa negara maju angka tersebut bisa lebih besar dari negara berkembang seperti Indonesia. Data dari BAPETEN pada Kolibu, menyebutkan juga bahwa ada sekitar 24 rumah sakit di Indonesia yang memanfaatkan radiasi sinar-X untuk kegiatan radiodiagnosis (pemeriksaan) dan juga radioterapi (pengobatan) (Simanjuntak et al, 2013).

Ada beberapa unit yang ada di rumah sakit, seperti unit gawat darurat, unit rawat jalan (poli umum dan poli spesialis), kemudian ada unit rawat inap (*ICU/Intensive Care Unit*, rawatan umum, rawatan isolasi), dan kemudian ada unit penunjang (teknik farmasi, hemodialisa, fisioterapi, laboratorium dan radiologi). Unit radiologi merupakan sarana penunjang yang ada di rumah sakit yang dimana

dalam kegiatannya memakai dan memanfaatkan peralatan jenis radiasi pengion untuk menegakkan diagnosis suatu penyakit (Fairusiyah, 2016).

Fasilitas pelayanan radiologi tersebut merupakan salah satu unit penunjang medis yang dalam kegiatannya memanfaatkan sumber radiasi pengion (sinar-X) untuk menegakkan suatu diagnosis terhadap suatu penyakit yang kemudian hasilnya akan ditampilkan dalam sebuah film radiografi atau foto *rontgen*. Radiasi Sinar X tersebut menjadi bagian penting dalam kegiatan medis. Data statistik menampilkan bahwa ada sekitar 50% keputusan medis harus didasarkan pada diagnosa sinar X, bahkan bagi beberapa negara maju angka tersebut bisa lebih besar dari Indonesia (Sofyan, 2002).

Sinar X merupakan salah satu jenis radiasi pengion yang dimana selain dapat memberikan manfaat dapat juga merusak atau merubah sel-sel dan jaringan manusia bahkan kematian apabila tingkat terpapar radiasi sangat tinggi (Wibowo, 2013). Radiasi pengion itu sendiri salah satu sumber bahaya yang ada pada rumah sakit sehingga harus diidentifikasi untuk menentukan tingkat risiko dari radiasi sinar-X yang dimana merupakan tolok ukur kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Radiasi pengion merupakan radiasi yang mampu menghasilkan ion hasil dari interaksi dengan materi semacam sel pada tubuh manusia. Sumber radiasi pengion tersebut bisa ditemukan pada berbagai pengaturan kerja, seperti fasilitas perawatan kesehatan, lembaga penelitian, reaktor nuklir, kemudian fasilitas produksi senjata nuklir, dan lain lain. Ionisasi merupakan suatu proses dimana atom dibuat menjadi ion oleh pengurangan atau penambahan satu atau lebih elektron, yang dimana hal tersebut akan menimbulkan efek bagi tubuh manusia (Malaka, 2017).

Paparan radiasi yang berlebih dapat memicu munculnya efek yang merugikan bagi manusia. Pemanfaatan macam-macam sumber radiasi harus dilakukan secara cermat dan juga mematuhi ketentuan-ketentuan teknik kerja dengan cara memakai sumber radiasi untuk mencegah terjadinya paparan radiasi berlebih yang tidak diinginkan. Pemanfaatan radiasi sinar-X pada berbagai bidang salah satunya dalam bidang kesehatan harus memperhatikan prosedur standar proteksi dan keselamatan radiasi tersebut. Prosedur proteksi memiliki tujuan untuk mencegah timbulnya dampak atau efek deterministik pada individu yaitu dengan mempertahankan dosis

radiasi untuk selalu di bawah ambang dan untuk memperkecil risiko terjadinya dampak atau efek stokastik pada populasi di masa sekarang dan masa depan (Aristo, 2015).

Proteksi radiasi itu sendiri merupakan aspek yang sangat penting yang digunakan untuk mengendalikan efek atau dampak yang dapat merugikan manusia. Oleh karena itu pada setiap unit radiologi wajib untuk memperhatikan proteksi radiasi terutama untuk proteksi pada ruangan radiologi. Radiasi sinar-x perlu di proteksi yang dimana untuk meminimalisir kemungkinan untuk terjadinya penyinaran radiasi yang tidak diinginkan. Oleh karena itu perlu diterapkan penerapan prinsip keselamatan radiasi. Perisai radiasi digunakan untuk menyerap radiasi sehingga perisai radiasi tersebut dapat mengurangi intensitas radiasi yang dipancarkan dan meminimalisir penerimaan dosis radiasi bagi tubuh manusia (Candra, 2016).

Proporsi bagi semua responden terdapat 87 (delapan puluh tujuh) radiografer yang ada dikota Palembang, yang dimana terdapat 16 (enam belas) atau 18,4% yang memiliki jumlah limfosit yang tidak wajar. Dalam kuesioner pemakaian APD hanya ada sekitar 26,4% yang menggunakan APD lengkap khususnya yang bekerja di bagian intervensional radiologi. Karena sifat dari sinar-X itu sendiri yang dapat memancarkan ke seluruh arah dan kemudian hal tersebut dapat menyebabkan radiasi tersebut hambur sehingga menjadi risiko yang wajib di pertimbangkan bagi petugas radiologi. Pada penelitian tersebut dosis radiasi yang diterima oleh radiografer rata-rata sekitar 0,59 mSv untuk 6 (enam) bulan jauh lebih kecil dari yang sudah ditetapkan oleh IAEA yang dimana nilai batas dosis minimum pertahun ialah 20 mSv, namun juga harus tetap di waspadai karena adanya efek stokastik yang dimana efek tersebut sangat berkaitan dengan paparan radiasi dosis yang rendah (0,25-1000). Dalam efek stokastik tersebut tidak dikenal adanya dosis ambang, karena sekecil apapun dosis radiasi yang diterima oleh tubuh akan selalu ada kemungkinan akan menimbulkan kerusakan sel. Oleh karena itu wajib meningkatkan lagi tingkat keselamatan radiasi sinar X supaya bisa meminimalisir serta dapat melindungi keselamatan dan kesehatan pekerja radiasi, anggota masyarakat dan juga lingkungan hidup dari dampak negatif yang ditimbulkan oleh radiasi sinar X (Malaka, 2017).

Untuk di Indonesia regulasi yang mengatur keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja terdapat pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018, dan khusus untuk regulasi keselamatan dan kesehatan radiasi terdapat pada Peraturan Pemerintah No. 63 Tahun 2000. Berdasarkan peraturan tersebut pada Bab IV pasal 7 yang membahas mengenai Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi yang dimana Kepala Unit atau yang menggunakan radiasi pengion tersebut wajib untuk menerapkan sistem manajemen keselamatan radiasi, yang dimana meliputi organisasi proteksi radiasi, pemantauan dosis radiasi dan radioaktivitas, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen, dan jaminan kualitas, serta pendidikan dan pelatihan.

RSUP Dr. Rivai Abdullah Palembang merupakan salah satu rumah sakit kusta di Provinsi Sumatera Selatan. Rumah sakit ini tidak hanya melayani pasien penyakit kusta, rumah sakit ini juga melayani pasien penyakit umum yang tidak hanya di Palembang dan Sumatera Selatan, tapi juga masyarakat di wilayah Indonesia Bagian Barat. Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah merupakan rumah sakit dengan Klasifikasi Rumah Sakit Umum Kelas C. Unit radiologi merupakan sebuah unit khusus yang menerapkan penggunaan teknologi pencitraan terkini untuk memetakan dan mendukung diagnosis penyakit atau kelainan organ tubuh manusia. Peran unit pelayanan Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang adalah membantu dokter dalam menegakan diagnosa pasien, dimana Sinar-X dapat menganalisa organ dalam tubuh manusia. Unit pelayanan radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang, mencoba memberikan pelayanan sebaik-baik nya kepada pasien, Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah memiliki 5 orang radiografer, 1 orang dokter spesialis radiografi, 1 orang perawat radiologi, 1 orang fisikawan medis, dan 2 orang Petugas Proteksi Radiasi (PPR). Pembagian shift kerja di Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah terbagi menjadi 3 waktu yaitu *shift* pagi, *shift* siang, dan *shift* malam. Untuk pasien yang melakukan pemeriksaan radiologi baik pemeriksaan X-Ray, USG, maupun CT-Scan jumlahnya setiap bulan selalu beragam, untuk tahun 2019 jumlah pasien yang melakukan pemeriksaan radiologi selama satu tahun sebanyak 1.137 pasien yang melakukan pemeriksaan X-Ray, sebanyak 125 pasien yang melakukan pemeriksaan CT-Scan, dan sebanyak 226 pasien yang melakukan pemeriksaan USG. Berdasarkan data rumah sakit, pada

tahun 2018 dari 9 pekerja radiasi rata-rata nilai dosis yang diterima pekerja radiasi di unit radiologi sebesar 0,2 mSv. Hal ini menunjukkan bahwa rata-rata nilai dosis masih di bawah NBD (Nilai Batas Dosis). Walaupun demikian apabila nilai dosis tidak dikendalikan maka nilai dosis akan terakumulasi, maka dosis yang diterima akan semakin tinggi sehingga dapat menyebabkan berkurangnya jumlah limfosit secara drastis (Mayerni, 2013).

Sebagai rumah sakit dengan fasilitas pelayanan radiologi yang menggunakan radiasi pengion (sinar-X) untuk kegiatan *rontgen* maka berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 63 Tahun 2000 Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang wajib menerapkan Manajemen Keselamatan Radiasi. Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin mengetahui lebih mendalam mengenai implementasi keselamatan radiasi sinar-X pada unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.

1.2 Rumusan Masalah

Kegiatan radiologi yang dilakukan di rumah sakit selain dapat memberikan manfaat untuk membantu menegakkan diagnosa ternyata juga dapat menimbulkan bahaya. Paparan radiasi yang berlebih dapat menimbulkan efek yang merugikan baik bagi pekerja radiologi, pasien, lingkungan kerja maupun bagi masyarakat di sekitar sumber radiasi. Efek yang ditimbulkan oleh radiasi dapat bersifat stokastik, non stokastik, genetik dan juga kecelakaan radiasi. Nilai dosis di unit radiologi rumah sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang masih berada di bawah Nilai Batas Dosis yang ditentukan oleh BAPETEN, pencatatan dosis juga rutin dilakukan oleh rumah sakit setiap 3 bulan. Permasalahan yang ada saat pencatatan dosis ialah saat pencatatan dosis selesai dan segera dikirimkan ke Laboratorium Dosimetri terkadang hasil pencatatan tersebut tidak sampai ke unit radiologi dengan alasan jarak rumah sakit yang jauh dari pusat kota, sehingga pencatatan dosis pekerja radiologi ada yang kosong dan tidak tercatat. Peralatan Pemantauan Dosis Perorangan yang dipakai pada saat pengukuran radiasi di rumah sakit ini ialah *Film Badge* kemudian diganti dengan TLD, namun pada saat pengukuran ada beberapa pekerja radiologi tidak ikut pengukuran dosis radiasi dengan alasan TLD kurang. Dilihat dari permasalahan yang ada tersebut penting untuk diteliti sehingga perlu

dilakukan penelitian mengenai “Analisis Implementasi Keselamatan Radiasi Sinar-X Pada Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui implementasi keselamatan radiasi sinar-X pada Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui implementasi perizinan pemanfaatan tenaga nuklir di unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.
2. Untuk mengetahui implementasi persyaratan manajemen keselamatan radiasi yang ada di unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.
3. Untuk mengetahui implementasi persyaratan proteksi keselamatan radiasi yang ada di unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.
4. Untuk mengetahui implementasi persyaratan teknik keselamatan radiasi yang ada di unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.

1.4 Manfaat Penelitian

A. Bagi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang mengenai keselamatan radiasi sinar-X dalam usaha untuk mencegah dan menanggulangi kecelakaan radiasi sinar-X di tempat kerja.

B. Bagi Peneliti

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada peneliti lain dalam memperoleh pengetahuan, pengalaman, dan wawasan di bidang keselamatan dan kesehatan kerja khususnya di bidang keselamatan dan kesehatan kerja radiasi.

2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan perbandingan dan referensi bagi peneliti selanjutnya.

C. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi, tambahan bahan referensi terkait manajemen keselamatan radiasi dan sarana belajar bagi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1.5.1 Lingkup Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan di Unit Radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.

1.5.2 Lingkup Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juni-Agustus 2020.

1.5.3 Lingkup Materi

Ruang lingkup penelitian ini adalah Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) tentang implementasi keselamatan radiasi bagi pekerja radiasi pada unit radiologi Rumah Sakit Dr. Rivai Abdullah Palembang.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfira, ST Nurfaidah. 2014. *“Pengaruh Sinar-X Terhadap Kesehatan Janin Ibu Hamil Trisemester Pertama.”*
- Anizar, 2009, *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Astono, S. & Wichaksana, A. (2010). *Penyakit Akibat Kerja di Rumah Sakit dan Pencegahannya*. Jakarta: Cermin Dunia Kedokteran.
- Anggarini, Rini, Muzilman Muslim, and Ari Mutanto. 2014. *“Analisis Sebaran Radiasi Hambur Di Sekitar Pesawat Sinar-X Pada Pemeriksaan Tomografi Ginjal.”* Jurnal Ilmiah GIGA 17(November): 63–69.
- Aristo, C. 2015. *Proteksi Radiasi Dalam Radiologi Diagnostik Bagi Wanita Usia Subur*, (April), 133–136.
- Badungawa. 2014. *Bahaya Radiasi Dan Cara Proteksinya*.
- BAPETEN, 2010, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 6 Tahun 2010 tentang Pemantauan Kesehatan untuk Pekerja Radiasi*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- BAPETEN, 2011, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- BAPETEN, 2011, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 11 Tahun 2011 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengendalian Intern Pemerintah Di Lingkungan Badan Pengawas Tenaga Nuklir*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- BAPETEN, 2013, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 04 Tahun 2013 tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- BAPETEN, 2014, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 16 Tahun 2014 tentang Surat Izin Bekerja Petugas Tertentu yang Bekerja di Instalasi yang Memanfaatkan Sumber Radiasi Pengion*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.

- BAPETEN, 2015, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 15 Tahun 2015 tentang Keselamatan Radiasi Dalam Produksi Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta.
- Budi, Rika Suwana, and Rofiq Syaifudin. 2019. “Analisis Keselamatan Radiasi Gedung Laboratorium Radiografi PUSTEKROKET LAPAN Secara Teknis Dan Legal.” *Jurnal Teknologi Dirgantara* 17(4): 101–8.
- Budiarto, Eko, 2001, *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*, EGC, Jakarta.
- Candra, Acila ; Hidayanto, E. 2016. *Analisis Dosis Paparan Radiasi Pada Instalasi Radiologi Dental Panoramik*, 5(4), 441–450.
- Dwipayana, Chrisantus AW. 2015. *Proteksi Radiasi dalam Radiologi Diagnostik bagi Wanita Usia Subur dan Wanita Hamil*. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIX Jateng & DIY, Yogyakarta, 25 April, ISSN: 0853-0823.
- Fairusiyyah, N., & Widjasena, B. 2016. *Analisis Impelementasi Manajemen Keselamatan Radiasi Sinar-X Di Unit Kerja Radiologi Rumah Sakit Nasional Diponegoro Semarang Tahun 2016*, 4.
- Finzia, P. Z. 2017. *Gambaran Pengetahuan Radiografer Tentang Kesehatan Dan Keselamatan Kerja Di Instalasi Radiologi RSUD dr. Zainoel Abidin Banda Aceh*, 1(2), 67–73.
- Forshier, S. 2009. *Essentials of Radiation Biology and Protection, Second Edition*. Delmar Cengage Learning. USA.
- Ghony, MD dan Fauzan Almanshur, 2012, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Ar-Ruzz Media, Yogyakarta.
- Hasmawati. 2018. “Analisis Kualitas Pelayanan Kesehatan Di Intalasi Radiologi RSUD Syekh Yusuf Kabupaten Gowa.” *Jurnal Administrasi Negara* 24: 65–178.
- Hayani, Anet dan Endang Kunarsih. 2013. *Integrasi Sistem Manajemen dan Standar Mutu pada Produksi Pesawat Sinar X Radiologi Diagnostik*. Seminar Keselamatan Nuklir, ISSN: 1412-3258.
- Hidayatullah, Rahmat. 2017. “Dampak Tingkat Radiasi Pada Tubuh Manusia.” *Jurnal Mutiara Elektromedik* 1(1).
- Hiswara, Eri. 2015. *Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Di Rumah Sakit*. Jakarta: BATAN Press.

- Jumpeno, Eko Budi. 2000. *Program Proteksi Radiasi Bidang Radiografi Industri Di Pusdiklat Batan*. Widyanuklid Volume 3 No. 2, Agustus 2000: p. 18-25.
- Juwitasari, W. C. 2016. *Penerapan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja(K3)*.
- Malaka, T. ; E. ; N. 2017. *Analisis faktor risiko paparan radiasi sinar-x terhadap perubahan jumlah limfosit pada radiografer di kota Palembang*, 4(1), 1–7.
- Mayerni, Ahmad, A. dan Abidin Z, 2013, *Dampak Radiasi terhadap Kesehatan Pekerja Radiasi di RSUD Arifin Achmad, RS Santa Maria, dan RS Awal Bros Pekanbaru*, Jurnal Lingkungan, 7(1): 114-127.
- Maryanto, D. (2008). *Analisis Keselamatan Kerja Radiasi Pesawat Sinar–X Di Unit Radiologi RSU Kota Yogyakarta. Teknologi Nuklir*.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2008, *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1014 Tahun 2008 Tentang Standar Pelayanan Radiologi Diagnostik di Sarana Pelayanan Kesehatan*. Jakarta.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2015, *Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 83 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Fisika Medik*. Jakarta.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2016, *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2016 Tentang Persyaratan Teknis Bangunan dan Prasarana Rumah Sakit*. Jakarta.
- Moleong, Lexy J, 2014, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, PT Remaja Rosdakarya, Bandung.
- Mobbs, S., Watson, S., Harrison, J., Muirhead, C., Bouffler, S. 2009. *An Introduction to the Estimation of Risks Arising from Exposure to Low Doses of Ionising Radiation Health Protection Agency Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards Radiation Protection Division*. UK
- Mukono. 2000. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Patel, Pradip R. 2007. *Lecture Notes Radiologi*. Erlangga, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2000, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 63 Tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi Pengion*, Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.

- Pemerintah Republik Indonesia, 2007, *Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 Tentang Keselamatan Radiasi Pengion Dan Keamanan Sumber Radioaktif*. Jakarta.
- Pemerintah Indonesia, 2008, *Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 2008 Tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion Dan Bahan Nuklir*. Jakarta.
- Putri, N, T., Sarianoferni, 2016, *The Effect Of Low Let (Linear Energy Transfer) Ionizing Radiation To Catalase Activity Of Wistar's Submandibular Gland*, *Journal Of Dentomaxillofacial Science* 1(3), 310-315. Jour.
- Ridley, John, 2006, *Ihtisar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Rumampuk, J. F. 2015. *Gambaran Gangguan Radiasi Handphone Terhadap Kesehatan Siswa Kelas XI SMK Discovery Manado*. *Jurnal Kedokteran Komunitas Dan Tropik*, 3, 154–159.
- Salafudin, M., & Ananta, H. 2013. *Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di PT PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi Jawa Tengah & D . I . Yogyakarta dalam Upaya Peningkatan Mutu dan Produktivitas Kerja Karyawan*, 5(1).
- Serpong, K. P. R. K. N, 2011, *Pedoman Keselamatan Dan Proteksi Radiasi Kawasan Nuklir Serpong*, Gen Puspitek Batan, Serpong.
- Simanjuntak, J., Camelia, A., & Purba, I. G. 2013. *Penerapan Keselamatan Radiasi Pada Instalasi Radiologi di Rumah Sakit Khusus (RSK) Paru Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2013*, 4(November), 245–253.
- Soedardjo. 1999, *"Penahan Radiasi Sinar-X Untuk Keperluan Radiodiagnostik Suatu Puskesmas"*. *Buletin ALARA* [Online], Vol.3 Nomor 1/2, Agustus/Desember 1999, p.1-7. Dari:<http://www.batan-bdg.go.id>. [14 Oktober 2020]
- Sofyan, Hasnel., Akhadi, Mukhlis & Suyati. 2002. *"Budaya Keselamatan Dalam Pemanfaatan Radiasi Di Rumah Sakit"*, *Buletin ALARA* [Online] vol.4 (Edisi Khusus) Agustus 2002. Dari : <http://www.batan-bdg.go.id>. [28 November 2019]

- Sopandi, Y., & Salami, I. R. S. (2013). *Evaluasi Pengaruh Paparan Radiasi Terhadap Efek Sitotoksik Dan Genotoksik Pada Allium cepa Sebagai Bioindikator Kondisi Lingkungan Kerja Bagian Radiologi Rumah Sakit*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 19, 205–214.
- Sugiyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*, Cetakan ke 5. Alfabeta, Bandung.
- Sugiyono, 2012, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Alfabeta, Bandung.
- Suma'mur. (2013). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Supriyono, Puji, and Wila Candrawila. 2017. "Keamanan Peralatan Radiasi Pengan Dikaitkan Dengan Perlindungan Hukum Bagi Tenaga Kesehatan Di Bidang Radiologi Diagnostik." *Jurnal Hukum Kesehatan* 3(33): 102–16.
- Susilo, R Aryawijayanti, and Sutikno. 2015. "Analisis Dampak Radiasi Sinar-X Pada Mencit Melalui Pemetaan Dosis Radiasi Di Laboratorium Fisika Medik." *Jurnal MIPA* 38(1): 25–30.
- Suwargiani, Anne Agustina. 2007. *Gambaran Pengetahuan Mahasiswa Ko-Ass Mengenai Proteksi Radiasi Pada Saat Pemotretan Foto Rontgen*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran, Bandung.
- Suyatno dan Sigit Bachtiar (2011). *Analisis Pembentukan Gambar dan Batas Toleransi Uji Kesesuaian pada Pesawat Sinar X Diagnostik*. Prosiding Seminar Penelitian dan Pengelolaan Perangkat Nuklir, Yogyakarta, 27 Juli, ISSN: 1410-8178.
- Tedjasari, R. Suminar. 1999, "Program Pemantauan Paparan Radiasi Internal Pada Pekerja Radiasi". *Buletin ALARA [Online]*, Vol.2 April 1999, p.1-4. Dari:<http://www.batan-bdg.go.id>. [14 Oktober 2020]
- Tetrian, Devita., Evalisa, Maria. 2006, "Sangat Penting, Pemeriksaan Kesehatan Pekerja Radiasi". *Buletin ALARA [Online]*, Vol.7 Nomor 3, April 2006, p.93-101. Dari:<http://www.batan-bdg.go.id>. [14 Oktober 2020]
- UNSCEAR, 2012, *Source, Effect and Risk of Ionizing Radiation Report*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations, New York.
- UNSCEAR. 2013. *Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation*. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, United Nations, New York, NY

- Urfa, G.A. 2016. *Studi Distribusi Dosis Radiasi Lensa Mata Hp(3) Pada Tld-900 Yang Digunakan Oleh Pekerja Kardiologi Intervensional*. Universitas Brawijaya.
- Waruwu, S. 2016. *Analisis Faktor Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Yang Signifikan Mempengaruhi Kecelakaan Kerja Pada Proyek Pembangunan Apartement Student Castle*. *Spektrum Industri*, 14.
- Wibowo, Ardi Soesilo, dkk. 2013, *Materi Diklat Petugas Proteksi Radiasi Bidang Radiodiagnostik*, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang, Semarang.
- Yudhi. 2008. *Radiasi*, [Online]. Dari <http://www.infonuklir.com> [Desember 2019].