

**UJI DOSIS EFEKTIF PEKERJA RADIASI PADA
PEMERIKSAAN LUMBAL DI RUANGAN RADIOLOGI
KONVENSIONAL RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA**



**Karya Tulis Ilmiah ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Ahli Madya Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi**

Oleh:

ANNISA SELVIANI DEWI

NIM 32191003

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK
RADIODIAGNOSTIK DAN RADIOTERAPI SEKOLAH
TINGGI ILMU KESEHATAN PERTAMEDIKA**

2022

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : UJI DOSIS EFEKTIF PEKERJA RADIASI PADA
PEMERIKSAAN LUMBAL DI RUANGAN RADIOLOGI
KONVENSIONAL RUMAH SAKIT PUSAT
PERTAMINA**

PENYUSUN : ANNISA SELVIANI DEWI

NIM : 32191003

Jakarta, 28 Maret 2022

Menyetujui:

Pembimbing



(Achmad Hasmy, S.ST, MKKK)

Ketua Prodi D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi

STIKes Pertamedika



(Abdul Gamal Sukaryono, SKM, MKKK)

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan hasil penelitian dengan judul
“UJI DOSIS EFEKTIF PEKERJA RADIASI PADA PEMERIKSAAN LUMBAL
DI RUANGAN RADIOLOGI KONVENSIONAL RUMAH SAKIT PUSAT
PERTAMINA” ini telah diujikan dan dinyatakan lulus dadlam ujian sidang
dihadapan Tim Penguji pada tanggal 8 Juni 2022

Penguji I



Achmad Hasmy, S.ST, MKKK

Penguji II



Dian Mahmudah, SKM,MKM

Penguji III



Rakhmat Hidayat, S.ST, MKM

LEMBAR PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya tulis ilmiah ini kepada :

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan seutuhnya kepa tiga orang yang hebat dan berjasa dalam hidup saya, Ibunda, Kakek, dan Nenek. Ketiganya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap dimana saya dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku.

Beserta keluargaku tersayang terimakasih atas doa dan dukungannya

Teman-teman mahasiswa jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Pertamedika

Serta Karya Tulis Ilmiah ini saya dedikasikan untuk orang-orang yang sangat saya sayangi, terkadang ketika saya kehilangan kepercayaan pada diri saya sendiri, kalian di sini untuk percaya pada saya. Terkadang, ketika semuanya salah, kalian tampak dekat dan memperbaiki semuanya.

Program Studi D 3

Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Pertamedika

2022

Nama : Annisa Selviani Dewi

NIM : 32191003

ABSTRAK

“UJI DOSIS EFEKTIF PEKERJA RADIASI PADA PEMERIKSAAN LUMBAL DI RUANGAN RADIOLOGI KONVENSIONAL RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA”

Tujuan : Penelitian deskriptif terhadap nilai dosis efektif pekerja radiasi pada pemeriksaan lumbal yang dilakukan di Ruang Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina. **Penelitian ini bertujuan** untuk mengetahui nilai dosis efektif pekerja radiasi pada pemeriksaan lumbal yang dilakukan di Ruang Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina yang kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan nilai batas dosis yang sudah ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No 4 Tahun 2013. **Metodologi penelitian** yang digunakan adalah observasi langsung yang dilaksanakan di Rumah Sakit Pusat Pertamina. **Hasil** penelitian ini menunjukkan bahwa nilai dosis efektif pekerja radiasi sudah aman apabila pada saat pemeriksaan pintu tertutup dengan rapat.

Kata Kunci : Nilai Dosis Efektif, Ruang Radiologi Konvensional, Paparan Radiasi

Program Studi D 3

Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Pertamedika

2022

Nama : Annisa Selviani Dewi

NIM : 32191003

ABSTRACT

“TEST EFFECTIVE DOSE OF RADIATION WORKERS ON A LUMBAL EXAMINATION IN THE CONVENTIONAL RADIOLOGY ROOM OF PERTAMINA CENTRAL HOSPITAL”

Purpose: Descriptive research on the value of the effective dose of radiation workers on the lumbar examination conducted in the Conventional Radiology Room at Pertamina Central Hospital. This study aims to determine the value of the effective dose of radiation workers on a lumbar examination carried out in the Conventional Radiology Room at Pertamina Central Hospital which then the results will be compared with the dose limit value that has been set by PERKA BAPETEN No. 4 of 2013. The research methodology used is direct observation carried out at Pertamina Central Hospital. The results of this study indicate that the value of the effective dose of radiation workers is safe if the door is tightly closed at the time of inspection.

Keyword: Effective Dose Value, Conventional Radiology Room, Radiation Exposure

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kemudahan serta kelancaran dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan tepat waktu. Adapun judul karya Tulis ilmiah ini adalah **“UJI DOSIS EFEKTIF PEKERJA RADIASI PADA PEMERIKSAAN LUMBAL DI RUANGAN RADIOLOGI KONVENSIONAL RUMAH SAKIT PUSAT PERTAMINA”** . Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr.dr. Fathema Djan Rachmat, Sp.B, Sp.BTKV (K), MPH, selaku Direktur Utama PERTAMEDIKA/IHC dan Pembina Yayasan Pendidikan PERTAMEDIKA.
2. Dr. Asep Saefudin., SH., MM., CHRP., CHRA., selaku Ketua Pengurus Yayasan Pendidikan PERTAMEDIKA.
3. Ns. Maryati, S.Sos., S.Kep., MARS selaku Ketua STIKes Pertamedika
4. Dr. Lenny Rosbi Rimbun., SKp. M.Si., M.Kep, selaku Wakil Ketua I Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.
5. Sri Sumartini, SE., MM, selaku Wakil Ketua II Sekolah Tinggi Ilmu kesehatan PERTAMEDIKA.
6. Achirman, SKM., M.Kep, selaku Wakil Ketua III Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan PERTAMEDIKA.
7. Bapak Abdul Gamal Sukaryono, SKM, MKKK selaku Ketua Prodi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi STIKes Pertamedika.

8. Bapak Achmad Hasmy, S.ST, MKKK selaku Dosen Pembimbing
9. Ibunda Gunda Haryani selaku orangtua penulis serta Kakek Soewardi dan Nenek Muntamah. Terimakasih telah mendoakan penulis dalam melaksanakan penelitian ini, memberikan kasih sayang serta dukungan yang sangat besar sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat selesai.
10. Seluruh dosen Program studi Teknik Radiodagnostik dan Radioterapi STIKes Petamedika yang memberikan pembelajaran yang sangat baik.
11. Seluruh radiolog, radiografer, karyawan dan staff Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina. Terimakasih telah meluangkan waktunya untuk membantu proses penelitian ini.
12. Seluruh teman seperjuangan Prodi D3 Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi STIKes Pertamedika angkatan 2019 yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan tugas akhir masing-masing.
13. Kepada Aulia Syifa Putri Ramadhan dan Nabila Khairani selaku sahabat yang selalu memberikan semangat , dukungan serta motivasi.
14. Kepada Ahsanil Qur'an, Clarica Mahdalena Br Tarigan, dan Riko Dwi Saputra selaku teman bimbingan yang selalu membantu satu sama lain serta memberi dukungan.
15. Kepada Ahsanil Qur'an, Trisnawati Setia Cahya Ningrum, Yola Oktarina, dan Nurjanah Saraswati selaku sahabat dikala senang maupun duka yang selalu memberikan semangat, dukungan serta motivasi.
16. Kepada Sila Lutfia rohma, Nurul Azizah, Novita Rosyani yang selalu memberikan support kepada penulis.

17. Serta kepada seluruh pihak yang membantu memberi dukungan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
18. Serta terimakasih untuk diriku sendiri karena sudah berjuang sampai saat ini, terimakasih sudah tidak pernah menyerah walau seringkali merasa kalah, terima kasih untuk selalu mau menarik tangan saya dan mengangkat tubuh saya ketika saya terjatuh dan ingin menyerah, terima kasih untuk tak pernah lelah mengatakan “Mari kita coba lagi” ketika kegagalan menghampiri, terima kasih sudah mau menangis ditengah-tengah manusia yang meminta kita untuk tidak menangis, terima kasih sudah menunjukkan pada mereka bahwa ada cara termudah untuk ungkapkan rasa yang tak terungkap yaitu dengan cara menangis.

Penulis menyadari Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan Karya Tulis ilmiah ini. Penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa STIKes Pertmedika dan pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Jakarta, 28 Maret 2022

Annisa Selviani Dewi

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Latar Belakang Masalah.....	3
BAB II KAJIAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP	4
2.1 Kajian Teori.....	4
2.1.1 Radiasi Pengion	4
2.1.2 Sinar-X.....	5
2.1.3 Dampak Radiasi Pengion.....	8
2.1.4 Keselamatan Kerja Radiologi	8
2.1.5 Proteksi Radiasi Terhadap Sumber Eksternal.....	9
2.1.6 Prinsip Proteksi Radiasi	14
2.1.7 Nilai Batas Dosis	15
2.1.8 Teknik Pemeriksaan <i>Lumbal</i>	16
2.2 Kerangka Konsep	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian	21
3.2 Populasi dan Sampel	21
3.3 Instrumen Penelitian.....	21
3.4 Teknik Pengumpulan Data	22
3.5 Teknik Analisa Data.....	23

3.6	Waktu dan Tempat	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Penelitian	25
4.2	Pembahasan	29
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		31
5.1	Simpulan.....	31
5.2	Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA		32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Contoh <i>Lead Apron</i>	10
Gambar 2. 2 Contoh <i>Thyroid Shield</i>	11
Gambar 2. 3 Contoh <i>Gonad Shield</i>	12
Gambar 2. 4 Tirai Penahan Radiasi	13
Gambar 2. 5 Proyeksi <i>Lumbal AP</i>	17
Gambar 2. 6 Hasil Radiografi <i>Lumbal AP</i>	18
Gambar 2. 7 Proyeksi <i>Lumbal Lateral</i>	18
Gambar 2. 8 Hasil Radiografi <i>Lumbal Lateral</i>	19
Gambar 4. 1 Ruang Pemeriksaan Pusat Pertamina	25
Gambar 4. 2 Pesawat <i>Rontgen</i> Rumah Sakit Pertamina	26
Gambar 4. 3 <i>Survey Meter</i> Rumah Sakit Pusat Pertamina	27
Gambar 4. 4 <i>Control Table</i> Rumah Sakit Pusat Pertamina	28
Gambar 4. 5 <i>Bucky Stand</i> Rumah Sakit Pusat Pertamina	29

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Cara mengkonversi dari mR/jam menjadi mSv/tahun	30
Tabel 4. 2 Cara mengkonversi dari mR/jam menjadi mSv/tahun	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Keselamatan dan kesehatan kerja adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan jasmani maupun rohani tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya serta hasil karya dan budaya untuk menuju masyarakat adil dan makmur (Filosofi, Mangkunegara). Oleh karena itu, setiap perusahaan atau instansi rumah sakit dituntut mampu berikan pelayanan dan memiliki prosedur keselamatan kerja agar mampu menciptakan kinerja karyawan yang lebih baik.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang kedokteran telah banyak memberikan manfaat dalam membantu pengobatan yaitu salah satunya melalui penggunaan radiologi diagnostik yang dapat mendeteksi berbagai jenis penyakit; bahwa penggunaan radiologi diagnostik yang tidak sesuai dengan prinsip dasar keselamatan radiasi dapat membahayakan kesehatan pasien, tenaga kesehatan maupun masyarakat sekitar. Sehingga ketentuan keselamatan kerja ini sebagai persyaratan utama bagi mereka yang bekerja dengan sumber radiasi pengion dibidang kesehatan, industri, pendidikan, penelitian, dan lain-lain. Ketentuan ini merupakan persyaratan minimum yang harus dipenuhi. Secara keseluruhan, memuat ketentuan tentang organisasi proteksi radiasi dan nilai batas dosis antara lain mengatur tentang sistem pembatasan dosis, pembatasan dosis untuk pekerja, keadaan khusus yang direncanakan, masyarakat umum dan nilai batas turunan untuk

pekerja radiasi. Selain itu, ketentuan keselamatan ini memuat pula ketentuan umum proteksi radiasi bagi pekerja radiasi. Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) Nomor 4 Tahun 2013 Pasal 1 disebutkan bahwa keselamatan radiasi adalah tindakan yang dilakukan untuk melindungi pekerja, anggota masyarakat, dan lingkungan hidup dari bahaya radiasi. Petugas proteksi radiasi adalah petugas yang ditunjuk oleh Pemegang Izin oleh BAPETEN dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan Proteksi Radiasi. Pengusaha instalasi mempunyai tanggung jawab tertinggi, terhadap keselamatan personil dan anggota masyarakat lain yang mungkin berada didekat instalasi dibawah pengawasannya. Namun demikian, tidak berarti personil lain dapat menghindar dari tanggung jawab ini, apabila kecelakaan yang terjadi akibat dari kelalaiannya sendiri. Pengalaman menunjukkan, bahwa pekerja radiasi yang bagaimanapun tidak dapat selalu memikirkan dan melaksanakan semua persyaratan keselamatan, karena kesibukannya. Oleh karena itu, perlu adanya organisasi atau seseorang yang secara khusus diberi tugas memperhatikan masalah keselamatan radiasi, baik bergantung pada organisasi proteksi radiasi yang efisien dan efektif. Petugas proteksi radiasi perlu diberi wewenang untuk memungkinkan ia bertindak tepat pada waktunya sesuai dengan adanya bahaya yang dihadapi. Dalam melaksanakan kegiatan yang melibatkan radiasi atau sumber radiasi harus diikutsertakan petugas proteksi radiasi, dan bila perlu rumah sakit instalasi dapat membentuk komisi keselamatan radiasi, guna memantau radiasi yang keluar dari sumber radiasi. (1)

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah penelitian ini yaitu “Bagaimana dosis efektif yang diterima pekerja radiasi pada pemeriksaan *lumbal* di Ruangan Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina”.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun dalam penulisan karya tulis ini, memiliki dua tujuan yaitu tujuan umum dan khusus:

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui seberapa besar dosis efektif yang diterima pekerja radiasi pada pemeriksaan *lumbal* di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pusat Pertamina.

1.3.2 Tujuan Khusus

Untuk menganalisa seberapa besar dosis efektif radiasi yang diterima pada pemeriksaan *lumbal* di Rumah Sakit Pusat Pertamina.

1.4 Latar Belakang Masalah

1.4.1 Manfaat Praktis

Manfaat dari Karya Tulis Ilmiah ini adalah untuk menambah wawasan di bidang keselamatan kerja radiodiagnostik tentang kebocoran radiasi.

1.4.2 Manfaat Referensi

Pada saat dilakukan penelitian ini, diharapkan petugas radiasi menerapkan keselamatan kerja agar pada saat dilakukan pemeriksaan, dosis yang diterima tidak melebihi dosis yang telah ditentukan.

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Radiasi Pengion

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif, radiasi pengion dapat didefinisikan sebagai gelombang elektromagnetik dan partikel bermuatan yang karena energi yang dimilikinya mampu mengionisasi media yang dilaluinya.(2)

Sinar radiasi pengion adalah sinar yang mempunyai sifat yang tidak dapat dilihat, tidak berwarna, tidak dapat dirasakan namun mempunyai sifat yang dapat merusak sel-sel tubuh manusia, dalam dosis tertentu serta periode jangka waktu tertentu dapat mengakibatkan terjadinya proses ionisasi sel-sel tubuh manusia, dengan cara energi penyinaran yang diabsorpsi di dalam tubuh akan menjadi unsur radikal bebas yang akan merusak materi genetik DNA. Proses ini seiring berjalannya waktu dapat mengakibatkan perubahan mutasi sel atau gen yang kemudian dapat mempengaruhi sistem kerja biokimia enzim tubuh ataupun sistem tubuh lainnya. Jenis-jenis sinar pengion, yaitu:

a. Sinar Alfa

Pada sinar alfa mempunyai radiasi yang daya tembusnya sangat pendek, namun masih tetap mempunyai potensi yang membahayakan apabila tertelan masuk ke sistem pencernaan atau terhirup masuk sistem pernafasan dalam jumlah yang cukup besar.

b. Sinar Beta

Sinar beta memiliki gelombang partikel yang lebih kecil dibanding sinar alfa, sinar beta dalam jumlah banyak dapat menyebabkan kulit terbakar dan sangat berbahaya apabila terhirup atau tertelan.

c. Sinar Gamma

Sinar gamma memiliki sifat gelombang elektromagnetik seperti cahaya atau gelombang radio dengan daya tembus yang kuat, yang dapat menembus materi dan hanya dapat mencapai organ tubuh tanpa harus menghirup atau menelannya

2.1.2 Sinar-X

Sinar-X ditemukan oleh Wilhelm Conrad Roentgen pada tahun 1895. Tidak lama setelah itu, manusia menemukan jalan untuk memanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari, banyak bidang kehidupan yang akhirnya tersentuh oleh aplikasi sinar-X. Dalam bidang kimia dimanfaatkan untuk mempelajari struktur kristal, dalam bidang industri dimanfaatkan untuk memeriksa kualitas sambungan las-lasan dan cacat logam, dalam bidang forensik dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan unsur-unsur kelumit dan mengungkap kasus kriminal,

dalam bidang seni dimanfaatkan untuk mendeteksi pemalsuan lukisan, dalam penerbangan udara dimanfaatkan untuk memindai barang-barang penumpang dan mencegah aksi terorisme, dalam astronomi dimanfaatkan untuk mengungkap rahasia benda-benda langit, dan dalam bidang kesehatan dimanfaatkan untuk keperluan radiodiagnosis, radioterapi, dan penelitian medis.(3)

Sinar-X memiliki panjang gelombang yang pendek sehingga tidak dapat dilihat oleh mata, selain itu memiliki energi yang sangat besar. Pemancaran energi pada sinar-X disebut radiasi karena pemancaran energinya dalam bentuk partikel ataupun gelombang. Karena sinar-X memiliki energi yang sangat besar maka dapat mengionisasi objek atau bahan yang dilewatinya karena itu sinar-X merupakan radiasi pengion. Radiasi terdiri atas radiasi primer dan radiasi hamburan. Radiasi primer adalah radiasi yang berjalan dari tabung sinar-X, sedangkan radiasi hamburan adalah radiasi yang keluar dari objek dan tidak searah dengan sinar primernya(4). Berikut ini adalah sifat-sifat sinar-X:

a. Daya Tembus

Sinar-X dapat menembus bahan atau massa yang padat bersama daya tembus yang sangat besar seperti tulang dan gigi. Semakin tinggi tegangan tabung (besarnya kV) yang dipakai, maka semakin besar daya tembusnya. Semakin rendah berat atom atau kepadatan suatu benda, semakin besar daya tembusnya.

b. Pertebaran

Apabila berkas sinar-X melewati suatu bahan atau suatu zat, maka berkas sinar tersebut akan bertebaran keseluruhan arah, menimbulkan radiasi sekunder (radiasi hambur) pada bahan atau zat yang dilewati. Hal ini akan mengakibatkan terjadinya gambar radiograf dan pada film akan tampak pengaburan kelabu secara menyeluruh. Untuk mengurangi dampak radiasi hambur ini maka diantara subjek dengan diletakkan timah hitam (*grid*) yang tipis.

c. Penyerapan

Sinar-X dalam radiografi diserap oleh bahan atau zat sesuai dengan berat atom atau kepadatan bahan atau zat tersebut. Makin tinggi kepadatannya atau berat atomnya makin besar penyerapannya.

d. Fluorosensi

Sinar-X menyebabkan bahan-bahan tertentu seperti kalsium tungstat atau *zink sulfide* memancarkan cahaya (*luminisensi*).

Luminisensi ada 2 jenis yaitu:

- a) *Fluoresensi*, yaitu memancarkan cahaya sewaktu ada radiasi sinar-X saja.
- b) *Fosforisensi*, pemancaran cahaya akan berlangsung beberapa saat walaupun radiasi sinar-X sudah dimatikan (*after – glow*).

e. Ionisasi

Efek primer dari sinar-X apabila mengenai suatu bahan atau zat dapat menimbulkan ionisasi partikel-partikel atau zat tersebut.

f. Efek Biologi

Sinar-X akan menimbulkan perubahan-perubahan biologi pada jaringan. Efek biologi ini yang dipergunakan dalam pengobatan radioterapi.

2.1.3 Dampak Radiasi Pengion

Paparan terhadap pada tubuh manusia dapat mengakibatkan kerusakan baik pada tingkat molekuler, seluler ataupun jaringan. Maka dari itu, terdapat dua dampak radiasi pengion yaitu:

- a. Efek Stokastik adalah akibat dimana kemungkinan terjadinya efek tersebut keturunannya, merupakan fungsi dan dosis radiasi yang diterima oleh seseorang dan tanpa suatu nilai ambang.
- b. Efek Non Stokastik adalah akibat dimana tingkat keparahan dari akibat radiasi ini tergantung pada dosis radiasi yang diterima dan oleh karena itu diperlukan nilai ambang. Contoh dari efek non stokastik ini seperti katarak pada lensa, kerusakan sel pada sumsum tulang yang mengakibatkan kelainan darah dan kerusakan sel kelamin yang mengakibatkan kemandulan (5).

2.1.4 Keselamatan Kerja Radiologi

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menurut filosofi Mangkunegara adalah suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan jasmani maupun rohani tenaga kerja khususnya dan manusia pada umumnya serta hasil karya dan budaya untuk menuju masyarakat adil dan makmur.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di radiologi mencakup tentang pemantauan dosis yang dilaksanakan untuk paparan radiasi eksterna yang sudah diatur oleh Perka BAPETEN No.4 Tahun 2013 harus dilakukan oleh pemegang izin paling sedikit 1 (satu) kali dalam 3 (tiga) bulan, apabila menggunakan peralatan pemantauan dosis perorangan jenis TLD (*thermoluminisence dosimeter*).

2.1.5 Proteksi Radiasi Terhadap Sumber Eksternal

Kegiatan proteksi radiasi terhadap sumber eksternal merupakan upaya proteksi atau perlindungan yang dilakukan untuk melindungi tubuh terhadap segala macam sumber radiasi yang dilakukan untuk melindungi tubuh terhadap segala macam sumber radiasi yang berasal dari luar tubuh manusia. Upaya ini dapat dilakukan dengan menerapkan beberapa cara berikut, yaitu dengan membatasi waktu paparan, atau dapat dengan menambah jarak dari sumber radiasi, maupun dengan menggunakan alat bantu penahan radiasi(3).

a. Waktu

Pengukuran adalah metode penting untuk mengurangi penerimaan dosis, misalnya mengurangi waktu pemakaian radiasi yang bertujuan untuk meminimalisir dosis radiasi yang diterima.

b. Jarak

Semakin besar jarak atau jauh dari sumber radiasi, maka laju dosis di tempat tersebut semakin berkurang.

c. Penahan Radiasi/*Shielding*

Dengan menggunakan penahan radiasi maka dosis radiasi dapat dikurangi. Paparan radiasi berguna untuk menyerap radiasi sehingga dapat mengurangi intensitas radiasi yang dipancarkan dan dapat mengurangi penerimaan dosis radiasi oleh tubuh manusia. Adapun macam-macam peralatan proteksi radiasi, yaitu:

a) *Lead Apron*



Gambar 2. 1 Contoh *Lead Apron*

Lead apron atau baju pelindung radiasi yang dapat digunakan harus memiliki kebetulan yang setara dengan ketebalan 0,2 mm atau 0,25 mm timah hitam untuk penggunaan pada saat pengoperasian pesawat sinar-X radiodiagnostik dan memiliki ketebalan yang setara dengan 0,35 mm atau 0,5 mm timah hitam untuk penggunaan pada saat pengoperasian pesawat sinar-X radiologi intervensional.

Setiap *lead apron* harus memiliki tanda yang jelas dan tidak mudah hilang mengenai ketebalannya(3).

b) *Thyroid Shield*



Gambar 2. 2 Contoh *Thyroid Shield*

Thyroid Shield adalah alat pelindung radiasi yang berguna untuk memproteksi radiasi pada bagian kelenjar tiroid. Kelenjar tiroid adalah kelenjar yang letaknya berada pada didepan leher, dan kelenjar tiroid meruakan kelenjar yang cukup sensitive dengan radiasi. *Thyroid Shield* harus dibuat dari bahan yang kemampuan melindunginya dapat disertakan dengan ketebalan 1 mm timah hitam.(3)

c) *Gonad Shield*

Gambar 2. 3 Contoh *Gonad Shield*

Gonad merupakan salah satu kelenjar di sistem reproduksi yang sangat sensitif terhadap radiasi. Pelindung gonad harus memiliki ketebalan yang setara dengan ketebalan 0,2 mm atau 0,25 mm timah hitam untuk penggunaan pesawat sinar-X radiodiagnostik, dan 0,35 mm atau 0,5 mm timah hitam untuk penggunaan pesawat sinar-X radiologi *intervensional*. Setiap pelindung gonad harus memiliki tanda yang jelas dan tidak mudah hilang mengenai ketebalannya. Pembuatan alat pelindung gonad ini harus disesuaikan sesuai bentuk dan ukuran gonad secara keseluruhan sehingga dapat melindungi gonad dari paparan radiasi secara optimal.(3)

d) Kacamata *Googles*

Kacamata ini harus terbuat dari bahan yang setara dengan ketebalan 1 mm timah hitam.

e) Sarung Tangan

Sarung tangan biasanya digunakan untuk pemeriksaan dengan menggunakan alat fluoroskopi dan harus memiliki yang setara dengan ketebalan 0,25 mm timah hitam pada tegangan 150 kVp. Pembuatan sarung tangan pelindung radiasi harus dapat mencakup dari ujung jari hingga pergelangan tangan.

f) Tirai Penahan Radiasi



Gambar 2. 4 Tirai Penahan Radiasi

Tirai penahan radiasi yang dapat digunakan sebagai alat proteksi yang harus dilapisi dengan bahan yang setara dengan

ketebalan 1 mm timah hitam dan memiliki ukuran ketinggian hingga 2 mm dan lebar hingga 1 m.

2.1.6 Prinsip Proteksi Radiasi

Prinsip proteksi radiasi merupakan upaya yang dilakukan untuk proteksi dan keselamatan dari radiasi. Menurut Peraturan Kepala BAPETEN No. 15 Tahun 2014 mengenai keselamatan radiasi dalam produksi pesawat sinar-X konvensional dan intervensional, pekerja radiasi wajib menerapkan asas-asas proteksi radiasi yaitu(3):

a. Justifikasi

Dalam proteksi radiasi, keputusan dalam mengadopsi suatu tindakan praktis yang baru atau melanjutkan dari yang sudah ada, harus senantiasa mempertimbangkan risiko terhadap efek radiasi. Suatu praktis hanya boleh diadopsi kalau memang benar-benar secara nyata memberikan manfaat terhadap seseorang atau masyarakat untuk menutupi kerugian atau kerusakan kesehatan yang akan diakibatkannya(6).

b. Limitasi

Limitasi ini mengacu pada NBD (Nilai Batas Dosis) yang dimana dosis radiasi yang diterima oleh pekerja radiasi ataupun pasien tidak boleh lebih dari NBD (Nilai Batas Dosis) yang sudah ditetapkan oleh Perka BAPETEN.

c. Optimisasi

Prinsip ini juga bisa disebut ALARA (*as low as reasonably achievably*), maksud dari prinsip ini adalah setiap instalasi nuklir

atau sumber radiasi harus dilengkapi dengan sistem keselamatan yang memadai(6).

2.1.7 Nilai Batas Dosis

Nilai Batas Dosis yang selanjutnya disingkat NBD adalah dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN yang dapat diterima oleh Pekerja Radiasi dan anggota masyarakat dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat Pemanfaatan Tenaga Nuklir. Menurut PERKA BAPETEN No. 4 Tahun 2013, Nilai Batas Dosis yang telah ditentukan ditujukan untuk (7):

a. Pekerja Radiasi

Nilai Batas Dosis untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud:

- a) Dosis Efektif untuk setiap pekerja radiasi rata-rata sebesar 20 mSv (dua puluh mili sievert) per tahun, sehingga jumlah dosis yang terakumulasi dalam 5 tahun tidak boleh melebihi 100 mSv dan diperbolehkan hingga 50 mSv (lima puluh mili sievert) pada 1 tahun tertentu;
- b) Dosis Ekuivalen untuk lensa mata rata-rata sebesar 20 mSv (dua puluh mili sievert) per tahun dalam periode 5 (lima) tahun dan 50 mSv (lima puluh mili sievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu;
- c) Dosis Ekuivalen untuk kulit sebesar 500 mSv (lima ratus mili sievert) per tahun; dan

- d) Dosis Ekivalen untuk tangan atau kaki sebesar 500 mSv (lima ratus mili sievert).
- b. Pekerja Magang yang Berumur 16 Tahun sampai dengan 18 tahun. Nilai Batas Dosis untuk Pekerja Magang yang berumur 16 tahun sampai dengan 18 tahun sebagaimana dimaksud:
 - a) Dosis Efektif sebesar 6 mSv (enam mili sievert) per tahun;
 - b) Dosis Ekivalen untuk lensa mata sebesar 50 mSv (lima puluh mili sievert) per tahun;
 - c) Dosis Ekivalen untuk kulit sebesar 150 mSv (seratus lima puluh mili sievert) per tahun; dan
 - d) Dosis Ekivalen untuk tangan atau kaki sebesar 150 mSv (seratus lima puluh mili sievert).
- c. Anggota Masyarakat

Nilai Batas Dosis untuk Anggota Masyarakat ditetapkan dengan ketentuan:

 - a) Dosis Efektif sebesar 1 mSv (satu mili sievert) per tahun;
 - b) Dosis ekivalen untuk lensa mata sebesar 15 mSv (lima belas mili sievert) per tahun; dan
 - c) Dosis Ekivalen untuk kulit sebesar 50 mSv (lima puluh mili sievert) per tahun.

2.1.8 Teknik Pemeriksaan *Lumbal*

Proyeksi rutin yang sering digunakan di Instalasi Rumah Sakit Pusat Pertamina adalah AP (*Anterior Posterior*) dan *Lateral* (8).

a. Proyeksi AP (*Anterior Posterior*)



Gambar 2. 5 Proyeksi *Lumbal AP*

a) Posisi Pasien

Pasien berdiri atau tidur membelakangi *bucky stand* atau meja pemeriksaan.

b) Posisi Objek

Pusatkan MSP (*midsagittal plane*) berada pada pertengahan grid, kedua lengan pasien diletakkan di kedua sisi tubuh dengan *elbow* sedikit *flexio*, kedua lutut sedikit di tekuk dan diberi *sandbag* agar pasien tetap merasa nyaman(9).

c) *Central Ray*

Perpendicular atau Tegak Lurus

d) *Central Point*

Setinggi *crista illiaca* (L4)

e) Kriteria Gambaran

Gambar 2. 6 Hasil Radiografi *Lumbal AP*b. Proyeksi *Lateral*Gambar 2. 7 Proyeksi *Lumbal Lateral*

a) Posisi Pasien

Pasien diposisikan tidur miring ke arah bagian yang sakit.

b) Posisi Objek

Kedua lutut pasien ditekuk, kedua tangan pasien berada dikepala, atur MCP (*Mid Coronal Plane*) berada pada pertengahan grid, untuk meminimalisir pergerakan keda lutut diposisikan saling bertindihan.

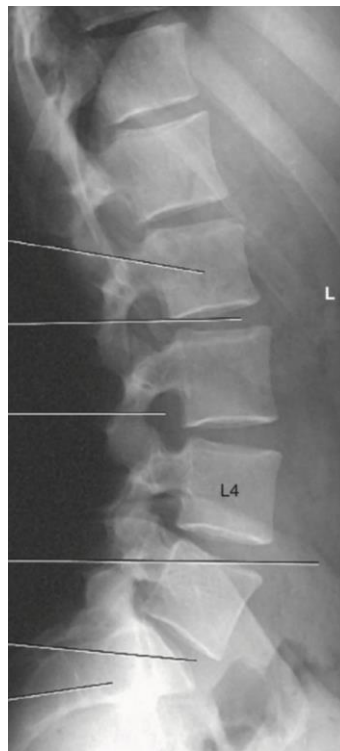
c) *Central Ray*

Perpendicular atau Tegak Lurus

d) *Central Point*

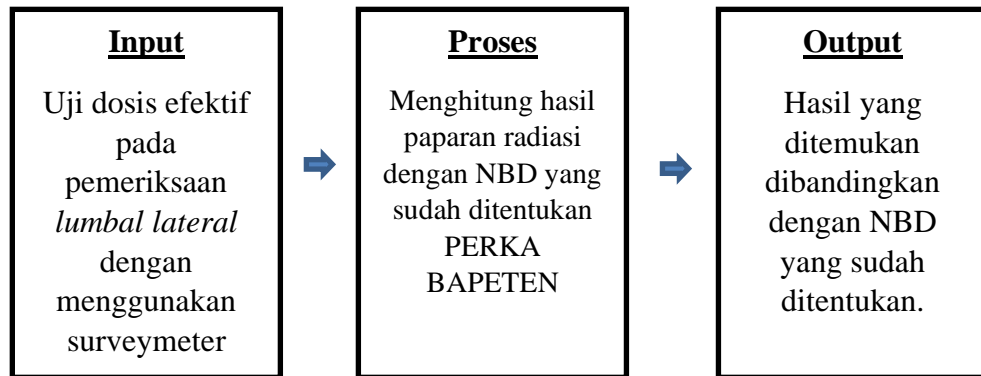
Setinggi *crista illiaca* (L4)

e) Kriteria Gambaran



Gambar 2. 8 Hasil Radiografi *Lumbal Lateral*

2.2 Kerangka Konsep



2.3 Definisi Operasional

Input yang dimaksud pada penulisan karya tulis ilmiah ini adalah melakukan uji dosis efektif radiasi yang dilakukan di Instalasi Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina. Proses adalah membandingkan hasil paparan radiasi dengan Nilai Batas Dosis yang sudah ditentukan oleh PERKA BAPETEN.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini mengenai kebocoran radiasi di Rumah Sakit Pusat Pertamina dengan metode kuantitatif yang bersifat deskriptif. Pada pengambilan data ini dilakukan dengan penulis yang didampingi oleh Radiografer di Rumah Sakit Pusat Pertamina.

3.2 Populasi dan Sampel

a. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah pasien yang melakukan pemeriksaan *lumbal* yang dilakukan oleh radiografer Rumah Sakit Pusat Pertamina.

b. Sampel

Data pada penelitian ini adalah radiografer yang melakukan pemeriksaan *lumbal* di Instalasi Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa lembar kerja dan alat tulis untuk mencatat data hasil penelitian, seperti berikut ini:

NO	Data Pengujian	Hasil
1	Pada saat pintu tertutup	0,1 mR/h
2	Pada saat pintu terbuka	0,3 mR/h

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Selama mengumpulkan data Karya Tulis Ilmiah ini penulis menggunakan beberapa metode, antara lain:

- a. Studi Kepustakaan, data yang penulis dapat ini berupa teori dan sumber lainnya seperti internet dan tulisan ilmiah yang dapat menunjang Karya Tulis Ilmiah ini.
- b. Observasi, penulis mengamati secara langsung pada saat dilakukannya uji kebocoran radiasi yang dilakukan oleh salah satu radiografer di Instalasi Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina.
- c. Dokumentasi, penulis mengambil gambar alat-alat yang dibutuhkan pada saat penelitian.

3.5 Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan analisis data kualitatif dengan melalui proses:

- a. Proses pengumpulan data, mengumpulkan seluruh data hasil pengukuran yang telah diukur menggunakan surveymeter.
- b. Proses pengolahan data, penulis menggambarkan data yang sudah terkumpul.
- c. Menganalisa data, penulis menganalisa data yang sudah diolah agar data tersebut menjadi data yang informative.
- d. Penyajian data, penulis menuangkan hasil data yang telah dikumpulkan dan diolah.
- e. Penarikan kesimpulan, penulis menyimpulkan hasil perbandingan berdasarkan teori dan hasil data berdasarkan dari penelitian yang dilakukan oleh penulis.

3.6 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2022 di ruang Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini merupakan hasil observasi secara langsung dari observasi nilai efektif dosis radiasi pada pemeriksaan *lumbal* yang dilakukan di ruang radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina. Penelitian ini dilakukan dengan jarak 120 cm dengan faktor eksposi 79 kV dan 81 mAs didapatkan angka 0,1 mR/h di *control table* dengan kondisi pintu tertutup, dan didapatkan angka 0,3 mR/h di *control table* dengan kondisi pintu terbuka. Berikut adalah peralatan dan perlengkapan yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini:

a. Ruang Pemeriksaan



Gambar 4. 1 Ruang Pemeriksaan Pusat Pertamina

b. Pesawat *Rontgen*

Pesawat sinar-x yang dipakai pada penelitian ini adalah pesawat milik Rumah Sakit Pusat Pertamina, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a) Merek Pesawat : Siemens
- b) Jenis Pesawat : Radiografi Umum
- c) Tipe : 04803388
- d) No Seri : 502031344



Gambar 4. 2 Pesawat *Rontgen* Rumah Sakit Pertamina

c. *Survey Meter*

Pada penelitian ini digunakan *Survey Meter* yang digunakan sebagai alat ukur paparan radiasi hambur, dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a) Merek : Victoreen *Survey Meter*

- b) Tipe : 840
- c) Nomor Sertifikat : 6438/KN 04 02/KMR 5.1/12/2021
- d) Faktor Kalibrasi : 1.0



Gambar 4. 3 *Survey Meter* Rumah Sakit Pusat Pertamina

d. *Control Table*

Control table digunakan untuk mengatur kv mAs pada saat ingin dilakukan pemeriksaan.



Gambar 4. 4 *Control Table* Rumah Sakit Pusat Pertamina

e. *Bucky Stand*

Spesifikasi *bucky stand* di Rumah Sakit Pusat Pertamina sebagai berikut:

- a) Merek : Siemens
- b) Type : Multix Top General X-R
- c) kV maksimum : 200 mA
- d) mA maksimum : 150 kV



Gambar 4. 5 *Bucky Stand* Rumah Sakit Pusat Pertamina

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan pada pemeriksaan *lumbal* dikarenakan pemeriksaan *lumbal* menjadi salah satu pemeriksaan rutin di Rumah Sakit Pusat Pertamina. Pada penelitian ini dilakukan dengan kondisi pintu tertutup karena menggambarkan prosedur keselamatan kerja berjalan, dan penelitian ini juga dilakukan pada saat pintu terbuka untuk menggambarkan jika terjadi kelalaian prosedur keselamatan kerja. Dengan hasil angka yang sudah ditemukan, maka dilakukan perbandingan dengan angka ketetapan dosis efektif radiasi yang sudah ditetapkan oleh PERKA BAPETEN.

Satuan radiasi yang digunakan adalah mR/jam, kemudian hasil yang didapat dikonversikan agar menjadi mSv/tahun. Sebelum mengkonversi mR/jam menjadi mSv/tahun, maka mR/jam dikonversikan terlebih dahulu ke mSv/jam, jika sudah maka hasil dapat dikonversikan menjadi mSv/tahun

dengan Cara mengkonversi dari mR/jam menjadi mSv/tahun pada saat pintu tertutup yaitu(10):

Tabel 4. 1 Cara mengkonversi dari mR/jam menjadi mSv/tahun

$$\begin{aligned} 0,1 \text{ mR/jam} &= (0,001 \times 24 \text{ jam} \times 365 \text{ hari}) \text{ mSv/tahun} \\ &= 8,76 \text{ mSv} \end{aligned}$$

Sedangkan Cara mengkonversi dari mR/jam menjadi mSv/tahun pada saat pintu terbuka yaitu:

Tabel 4. 2 Cara mengkonversi dari mR/jam menjadi mSv/tahun

$$\begin{aligned} 0,3 \text{ mR/jam} &= (0,003 \times 24 \text{ jam} \times 365 \text{ hari}) \text{ mSv/tahun} \\ &= 26,28 \text{ mSv} \end{aligned}$$

Nilai yang didapat setelah dikonversi, maka selanjutnya hasil yang didapat dibandingkan dengan nilai batas dosis yang sudah ditentukan oleh PERKA BAPETEN adalah rata-rata 20 mSv/tahun. Maka, dapat diambil kesimpulan bahwa pada saat radiasi dipaparkan ke *control table* pada saat pintu tertutup jauh lebih aman dari hasil paparan radiasi pada saat pintu terbuka.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai uji dosis efektif radiasi pada pemeriksaan *lumbal* di Instalasi Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina dapat diambil kesimpulan bahwa pada saat radiasi dipaparkan ke *control table* pada saat pintu tertutup jauh lebih aman dari hasil paparan radiasi pada saat pintu terbuka.

Kemudian saat melakukan pemeriksaan *lumbal* di Instalasi Rumah Sakit Pusat Pertamina radiografer harus mempertahankan prosedur keselamatan kerja dengan cara menutup pintu pada saat dilakukan pemeriksaan agar paparan radiasi yang dihasilkan tidak melebihi nilai batas dosis yang ditentukan PERKA BAPETEN.

5.2 Saran

Saran penulis untuk pemeriksaan radiografi di Instalasi Rumah Sakit Pusat Pertamina adalah radiografer memiliki TLD (*Thermo Luminenscent Dosimeter*) untuk memonitor nilai paparan radiasi hambur di Instalasi Radiologi Konvensional Rumah Sakit Pusat Pertamina dan disarankan pintu selalu dalam keadaan tertutup pada saat dilakukannya pemeriksaan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bapeten RI Badan Pengawas Tenaga Nuklir RI. KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR NOMOR 01/Ka-BAPETEN/V-99 TENTANG KETENTUAN KESELAMATAN KERJA TERHADAP RADIASI. *J Chem Inf Model*. 2013;53(9):1689–99.
2. Pane DN, Fikri M EL, Ritonga HM. Sinar-X menjawab masalah kesehatan. Vol. 53, *Journal of Chemical Information and Modeling*. 2018. 1689–1699 p.
3. Hiswara E. 2015 Buku Pintar.pdf. 2015.
4. Anggarini R, Muslim M, Mutanto A. Analisis Sebaran Radiasi Hambur Di Sekitar Pesawat Sinar-X Pada Pemeriksaan Tomografi Ginjal. *J Ilm Giga*. 2019;17(2):63.
5. Samosir H, Ilyas S. Pengaruh Paparan Radiasi Terhadap Petugas Brachytherapy di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik. *Eff Radiat Expo to Brachytherapy Off Gen Hosp Haji Adam Malik abstrac [Internet]*. 2012; Available from: <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/sfisika/article/download/1746/2129>
6. Sanyoto A. Keefektifan Pelaksanaan Program Proteksi Radiasi di Unit Kerja. *Widyanuklida [Internet]*. 2004;5(2). Available from: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/widyanuklida/article/view/2060>
7. BAPETEN. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia. *Perka BAPETEN [Internet]*. 2013;4 Thn 2013:1–29. Available from: <https://jdih.bapeten.go.id/index.php/site/dokview/id/322>
8. POCKET HANDBOOK RADIographers.
9. J LBWJHB. *Merrill's Pocket Guide Radiography*. 2019.
10. Converter mR/h to mSv/h Anvica Software Development; 2017. Available from: <https://www.translatorscafe.com/unit-converter/id-ID/radiation/27-23/milliroentgen/hour-millisievert/hour/>

1. Sertifikat Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-x



**SERTIFIKAT
UJI KESESUAIAN PESAWAT SINAR-X**

Nomor : 20002461101119
Berlaku sampai dengan 29 Mei 2023

Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional dan Keputusan Kepala BAPETEN No.0331/K/II/2020 tentang Tim Tenaga Ahli, kami menyatakan bahwa:

Data Pemohon uji

Nama Instansi : PT. Pertamina Bina Medika
Nama Fasilitas : Instalasi Radiologi RS. Pusat Pertamina
Alamat : Jl. Kyai Maja No. 43 Kebayoran Baru Jakarta Selatan DKI Jakarta, Kode Pos :12120

Data Pesawat

Jenis Pesawat : RADIOGRAFI UMUM [Terpasang Tetap]
Merk Tabung : Siemens Multix Pro
Model/Tipe Tabung : OPTI 150/30/50-C / 118469V2129
Nomor Seri Tabung : 243088520
Lokasi Unit : Ruang Radiologi 1 RS Pusat Pertamina

Generator dan panel Kendali Sinar-X

Pabrikan/Merk : Siemens
Model/Tipe : 7759728
Nomor Seri : 11098

Telah Memenuhi Persyaratan Keandalan Pesawat Sinar-X

Tanggal Pengujian : 30 Mei 2019
Lembaga Uji Kesesuaian : PT. Spektrum Kreasi Pratama
Penguji Berkualifikasi : Yudhi Yudarta
Tenaga Ahli : Muhammad Ihsan
Penyelia : Mukhlisin



Jakarta, 27 Februari 2020

Ketua,

ttd

Prof. DR. Djarwani Soeharso Soejoko

Syarat dan ketentuan :

1. Sertifikat berlaku dalam kondisi pemakaian normal.
2. Sertifikat dinyatakan tidak berlaku apabila mengalami perbaikan, penggantian, dan/atau parameter tidak terpenuhi lagi.
3. Dalam hal parameter-parameter tidak terpenuhi lagi, maka sertifikat bisa dicabut.

2. Laporan Hasil Evaluasi Hasil Uji



LAPORAN EVALUASI HASIL UJI

Lampiran Sertifikat Nomor : 20002461101119

Berdasarkan pengujian yang dilakukan **PT. Spektrum Kreasi Pratama** dengan Nomor LHU dan evaluasi oleh Tim Tenaga Ahli dengan Nomor Registrasi **190050911**, pesawat sinar-X yang tercantum di bawah ini :

Data Pemohon uji

Nama Instansi : PT. Pertamina Bina Medika
 Nama Fasilitas : Instalasi Radiologi RS. Pusat Pertamina
 Alamat : Jl. Kyai Maja No. 43 Kebayoran Baru, Jakarta Selatan DKI Jakarta, Kode Pos :12120

Data Pesawat

Jenis Pesawat : RADIOGRAFI UMUM [Terpasang Tetap]
 Merk Tabung : Siemens Multix Pro
 Model/Tipe Tabung : OPTI 150/30/50-C / 118469V2129
 Nomor Seri Tabung : 243088520
 Lokasi Unit : Ruang Radiologi 1 RS Pusat Pertamina

Generator dan panel Kendali Sinar-X

Pabrikan/Merk : Siemens
 Model/Tipe : 7759728
 Nomor Seri : 11098

dinyatakan **ANDAL** dengan hasil terlampir.

Tanggal Pengujian	: 30 Mei 2019	Tenaga Ahli	: Muhammad Ihsan
Lembaga Uji Kesesuaian	: PT. Spektrum Kreasi Pratama	Penyelia	: Mukhlisin
Penguji Berkualifikasi	: Yudhi Yudarta		



Jakarta, 27 Februari 2020

Ketua,

ttd

Prof. DR. Djarwani Soeharso Soejoko

Catatan :

1. Laporan Evaluasi Hasil Uji Kesesuaian (LEHU) dapat digunakan untuk pengurusan izin pemanfaatan di BAPETEN.
2. Laporan Evaluasi Hasil Uji (LEHU) memiliki masa berlaku sama seperti Sertifikat.
3. Laporan Evaluasi Hasil Uji (LEHU) dinyatakan tidak berlaku jika pesawat sinar-X mengalami pemindahan (kecuali mobile), perbaikan atau perbaikan.

LAMPIRAN 3

3. Lampiran Laporan Hasil Uji

LAMPIRAN LAPORAN HASIL UJI

Nomor : 20002461101119

No.	Parameter Uji Kesesuaian	Hasil Uji	Nilai Lolos Uji	Keterangan
A. Kolimasi Berkas Sinar-X				
1.	Iluminasi (Ilum)	= 158,79 lux	≥ 100 lux	Lolos
2.	Selisih lapangan kolimasi dengan berkas sinar-x (Δ)			
a.	sumbu X: $ \Delta X $	= 0,4 % SID	≤ 2,0 % SID	Lolos
b.	sumbu Y: $ \Delta Y $	= 0,3 % SID	≤ 2,0 % SID	Lolos
c.	sumbu X dan sumbu Y: $ \Delta X + \Delta Y $	= 0,7 % SID	≤ 3,0 % SID	Lolos
3.	Ketegaklurusan berkas sinar-X ($^{\circ}$)	= 1,5 $^{\circ}$	≤ 3,0 $^{\circ}$	Lolos
B. Generator dan Tabung Sinar-X				
1.	Akurasi tegangan (<i>error max</i>)	= 1 %	≤ 10,0 %	Lolos
2.	Akurasi waktu penyinaran (<i>error max</i>)	Tidak Dilakukan	≤ 10,0 %	Tidak Dilakukan
3.	Linearitas keluaran radiasi (CL)	= 0,0323	≤ 0,10	Lolos
4.	Reproduksibilitas			
a.	keluaran radiasi (CV output)	= 0,0006	≤ 0,050	Lolos
b.	tegangan puncak (CV kVp)	= 0,0007	≤ 0,050	Lolos
c.	waktu penyinaran (CV ms)	Tidak Dilakukan	≤ 0,050	Tidak Dilakukan
5.	Kualitas berkas Sinar-X (HVL) ⁴			
a.	pada 70 kVp	Tidak Dilakukan	≥ 2,10 mmAl	Tidak Dilakukan
b.	pada 80 kVp	Tidak Dilakukan	≥ 2,30 mmAl	Tidak Dilakukan
6.	Kebocoran wadah tabung (L) ⁵	= 0,00506 mGy dalam 1 jam	≤ 1,0 mGy dalam 1 jam	Lolos
C. Kendali Paparan Otomatis (AEC)				
1.	Timer darurat (sinyal audio/visual)			
a.	berhenti pada (mAs)	Tidak Dilakukan	≤ 600 mAs	Tidak Dilakukan
b.	berhenti pada (s)	Tidak Dilakukan	≤ 6 s	Tidak Dilakukan
2.	Densitas standar & uniformitas :			
a.	Error mAs terhadap mAs rerata	Tidak Dilakukan	≤ 20 %	Tidak Dilakukan
b.	Error indeks paparan terhadap indeks paparan rerata	Tidak Dilakukan	≤ 10 %	Tidak Dilakukan
3.	Penjejukan:			
a1.	ketebalan pasien pada kVp konstan (error mAs terhadap mAs rerata)	Tidak Dilakukan	≤ 10 %	Tidak Dilakukan
a2.	ketebalan pasien pada kVp konstan (error indeks paparan terhadap indeks paparan rerata)	Tidak Dilakukan	≤ 10 %	Tidak Dilakukan
b1.	kVp pada tebal konstan (error mAs terhadap mAs rerata)	Tidak Dilakukan	≤ 15 %	Tidak Dilakukan
b2.	kVp pada tebal konstan (error indeks paparan terhadap indeks paparan rerata)	Tidak Dilakukan	≤ 15 %	Tidak Dilakukan
c1.	kombinasi tebal dan kVp (error indeks paparan terhadap indeks paparan rerata)	Tidak Dilakukan	≤ 20 %	Tidak Dilakukan
c2.	kombinasi tebal dan kVp (error mAs terhadap mAs rerata)	Tidak Dilakukan	≤ 20 %	Tidak Dilakukan
4.	Waktu respon minimum:			
a.	1 fase (t respon min)	Tidak Dilakukan	< 20 ms	Tidak Dilakukan
b.	3 fase atau HF (t respon min)	Tidak Dilakukan	≤ 3 ms	Tidak Dilakukan

Merupakan Versi Online Dari Versi Asli Balis-Sukses1.5

4. Pengukuran Proteksi dan Paparan Radiasi

Halaman 1 dari 7

SIEMENS

PENGUKURAN PROTEKSI DAN PAPARAN RADIASI

: 172/TD MED/PPR/2020

I. DATA INSTALASI

1. Nama Instansi	: RS Pusat Pertamina	
2. Alamat	: Jl. Kyai Maja no. 43 Rt. 04/RW. 8, Kebayoran Baru Jaksel	
3. Penanggung Jawab	: dr. Ferry Murtopo, Sp.Rad	
4. Petugas Proteksi Radiasi	: Ahmad Sudirman	No.SIB : 029495.224.01.251119
5. Pekerja Radiasi	: Tri Adi Wibowo Dr. Jumi Supita A., Sp.Rad dr. Ferry Murtopo, Sp.Rad Ahmad Hariri Jeannie Valentina K.	Tri Asih B. Ahmad Sudirman Galih A. P. Mentari
6. Personal Monitoring	: TLD Badge	

II. DATA PESAWAT

1. Nama Pesawat/generator	: Multix Top/Polydoros IT/ITS
2. Pabrik Pembuat	: SIEMENS
3. Tahun Pemasangan	: 2009
4. No. Artikel	: 05902965
5. No. Seri	: 1222
6. Jenis	: Radiografi Umum [Mobile]
7. KV Maksimum	: 150 KV
8. mA Maksimum	: 500 mA
9. mAs Maksimum (hanya untuk alat mammografi)	: n/a

revisi : 03.20

PENGUKURAN PROTEKSI DAN PAPARAN RADIASI

SIEMENS**III. SUMBER RADIASI**

1. Nama unit/meja periksa	: Multix Top
2. Sumber Radiasi	: Tabung Sinar-X
3. Type Tabung Insert	: Opti 150/30/50HC
4. Type Tabung Housing	: Opti 150/30/50HC - 100
5. Nama Pabrik	: SIEMENS
6. Tahun Pembuatan	: 2013
7. No. Artikel insert	: 04803388
8. No. Seri insert	: 502031344
9. No. Artikel Housing	: 04803404
10. No. Seri Housing	: 450041344
11. KV Maksimum	: 150 KV
12. Ukuran Fokus	
Fokus mikro	: n/a
Fokus kecil	: 0.6
Fokus besar	: 1.0
13. Filter	
a. Inherent	: 1.5 mmAl/75
b. Tambahan	: n/a
14. Colimator	
a. Inherent	: 1.0 mmAl/70
b. Tambahan	: n/a
15. Jumlah Sumber Radiasi (dalam unit ini)	: Satu Tabung Sinar-X

revisi : 03.20

PENGUKURAN PROTEKSI DAN PAPARAN RADIASI

SIEMENS

IV. SUPPLIER

1. Supplier	: SIEMENS Healthineers GmbH
2. Alamat	: Henkestrasse 127 D-91052 ERLANGEN GERMANY

V. IMPORTIR/INSTALATIR

1. Importir	: PT. SIEMENS INDONESIA
2. Alamat	: Jl.Jend.A.Yani Kav.B 67-68 Pulo Mas - Jakarta 13210 INDONESIA
3. Izin Import alat radiasi	: 084457.035.11.080719
4. Masa berlaku	: 07 Juli 2020
5. Izin Instalasi alat radiasi	: 084457.035.11.080719
6. Petugas Proteksi Radiasi	: Teguh Trijadi
7. No. SIB	: 011376.213.01.270919
8. Masa berlaku SIB	: 19 Februari 2023
9. Diukur Oleh	: ARFAN RACHMANTO

VI. KEADAAN RUANG RADIASI

1. Luas Ruangan	: 35.5 m ²
2. Panjang	: 6.7 m
3. Lebar	: 5.3 m
4. Jenis dinding	: Bata di plester adukan Portland semen dan pasir
5. Tebal dinding	: 15 cm
6. Tambahan timbal	: 2 mmPb
7. Beban kerja	: - pasien / minggu

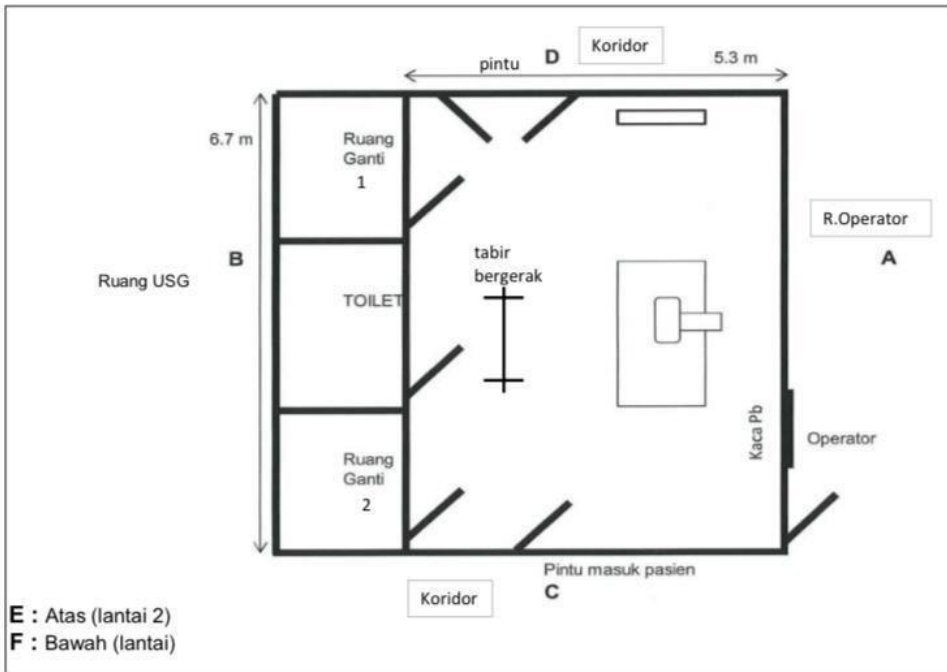
revisi : 03.20

SIEMENS

VII. PENGGUNAAN RUANG DISEKITAR RUANG RADIASI

A. Kanan	: operator
B. Kiri	: ruang USG
C. Muka	: lorong
D. Belakang	: lorong
E. Atas	: lantai 2
F. Bawah	: lantai

VIII. DENAH SITUASI RUANGAN RADIASI



revisi : 03.20

SIEMENS

IX. PENGUKURAN

1. Tanggal	: 17 Nopember 2020	
2. Alat ukur		
a. Merk	: FLUKE	
b. Model	: 451P-DE-SI-RYR	
c. Serial No.	: 6421	
d. Kalibrasi oleh	: Badan Tenaga Nuklir Nasional Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir	
e. Dikalibrasi pada tanggal	: 8 November 2019	
3. Pembebanan peralatan		
a. Radiografi	: 57 kV 10 mAs	
b. Fluoroscopy	: n/a kV n/a mA	
4. Buka collimator	: 30 x 30 cm	
5. Obyek	: 25 cm Air dalam wadah	
6. Jarak	: 100 cm	

X. PENGUKURAN PAPARAN RADIASI

1. Radiologi


Titik Pengukuran	Sumber Radiasi I (μ Sv/Jam)	Sumber Radiasi II (μ Sv/Jam)
A	0.01 μ Sv/h	
B	0.09 μ Sv/h	
C	0.01 μ Sv/h	
D	0.01 μ Sv/h	
E	n.a	
F	n.a	
pintu pasien	0.15 μ Sv/h	
pintu	0.20 μ Sv/h	
toilet	0.20 μ Sv/h	
ruang ganti 1	0.23 μ Sv/h	
ruang ganti 2	0.23 μ Sv/h	

revisi : 03.20


5. Sertifikat Kalibrasi *Surveymeter*

 <p>batan</p>	<p>BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL PUSAT TEKNOLOGI KESELAMATAN DAN METROLOGI RADIASI Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440 Kotak Pos 7043 JKSKL, Jakarta 12070 Telp : +62-21-7513906 (Hunting), Fax : +62-21-7657950, E-mail : ptkmr@batan.go.id</p>	 <p>KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Kalibrasi L K - 1 4 2 - I D N SNI ISO/IEC 17025 : 2017</p>
<p>SERTIFIKAT KALIBRASI CALIBRATION CERTIFICATE No. 6439 / KN 04 02 / KMR 5.1 / 12 / 2021</p>		
<p>IDENTITAS PEMILIK / OWNER IDENTITY :</p>		
Nama / Name	:	Rumah Sakit Pusat Pertamina (RSPP)
Alamat / Address	:	Jl. Kyai Maja No. 43 Kabayoran Baru, Jakarta Selatan 12120
No. Permohonan / Request No.	:	2291 / KN 04 02 / KMR 5.1 / 11 / 2021
Diterima / Accepted	:	24 November 2021 / November 24, 2021
<p>ALAT UKUR RADIASI YANG DIKALIBRASI / INSTRUMENT CALIBRATED :</p>		
Nama / Jenis Alat Name / Type of Instrument	:	Surveimeter Gamma Gamma Surveymeter
Tipe & No.Seri Elektrometer Electrometer Type & Serial No.	:	Victoreen 290 Sn. 2309
Tipe & No. Seri Detektor Detector Type & Serial No.	:	-
Fabrikan / Manufacturer	:	Victoreen, Inc.
<p>ALAT UKUR RADIASI STANDAR / STANDARD RADIATION INSTRUMENT :</p>		
Tipe & No. Seri Elektrometer Electrometer Type & Serial No.	:	Keithley 6517B # 1331921
Tipe & No. Seri Detektor Detector Type & Serial No.	:	Exradin A6 # XQ100534
Ketertelusuran / Traceability	:	SI melalui LDSS / SI through SSDL
No. Sertifikat / Certificate No.	:	LDSS/KAL-INT/III-20/03
<p>METODE KALIBRASI / CALIBRATION METHOD :</p>		
<p>Kalibrasi telah dilakukan pada tanggal 08 Desember 2021 dengan metode substitusi (IAEA Safety Reports Series No. 16, 2000). Detektor disinari di medan radiasi gamma ¹³⁷Cs <i>The calibration has been performed on December 8, 2021 by the substitution method (IAEA Safety Reports Series No. 16, 2000). Detector was exposed in a gamma radiation field of ¹³⁷Cs.</i></p>		
Kondisi Kalibrasi / Calibration Condition	:	Terlampir / Attached
Hasil Kalibrasi / Calibration Result	:	Terlampir / Attached
Tanggal Dikeluarkan / Date of Issue	:	10 Desember 2021 / December 10, 2021
 <p>Bidang Metrologi Radiasi Prana Nuklir Madya Agus Setiawan, M.Si NIP. 19721226 199303 1 003</p>		
<p>FM 001 SOP 016.003/KN 04 02 / KMR 5.1 (Februari 2021) Hal. 1 dari 2/ Page 1 of 2</p>		
<p>Dipindai dengan CamScanner</p>		

6. Hasil Kalibrasi *Surveymeter*



BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT TEKNOLOGI KESELAMATAN DAN METROLOGI RADIASI
 Jalan Lebak Bulus Raya No. 49, Jakarta 12440
 Kotak Pos 7043 JKSKL, Jakarta 12070
 Telp : +62-21-7513906 (Hunting), Fax : +62-21-7657950, E-mail : ptkmr@batan.go.id



LAMPIRAN / ATTACHMENT
No. 6439 / KN 04 02 / KMR 5.1 / 12 / 2021
Tanggal / Date : 10 Desember 2021 / December 10, 2021

KONDISI KALIBRASI
CALIBRATION CONDITION :

Tekanan / Suhu / Kelembaban : 1005 mbar / 19,4 °C / 65 %
Pressure/Temperature/Humidity

Posisi detektor : Tegak lurus pada sumbu berkas radiasi
Detector Positioning Perpendicular to the radiation beam axis

Medan Radiasi : Terkolimasi
Radiation Field Collimated

Jarak sumber – detektor : 225 cm 225 cm
Source to detector distance (SDD)


Laju dosis standar : 68 mR/h 6,0 mR/h
Standard dose rate

HASIL KALIBRASI
CALIBRATION RESULT :

<u>Rentang / Skala</u> <i>Range / Scale</i>	<u>Faktor Kalibrasi</u> <i>Calibration Factor</i>	<u>Ketidakpastian</u> <i>Uncertainty (%)</i>
X100	1,01	5,4
X10	1,02	6,5

- Faktor kalibrasi harus dikalikan dengan bacaan alat ukur radiasi.
The Calibration factor must be multiplied by the radiation measuring instrument readings
- Ketidakpastian bentangan pada faktor kalibrasi dalam sertifikat ini diperoleh dari ketidakpastian standar gabungan dikalikan dengan faktor cakupan k=2, dengan tingkat kepercayaan 95 %.
The expanded uncertainty of calibration factor in this certificate is based on the combined standard uncertainty multiplied by a coverage factor of k=2, which provides a confidence level approximately 95%.

CATATAN / REMARKS :
 Berdasarkan Pasal 11 Peraturan Kepala BAPETEN No.1/2006, kalibrasi ini dilakukan secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam 1 (satu) tahun.
Based on article of the BAPETEN Chairman Decree No. 1/2006, this calibration should be performed periodically at least once in a year.



Bidang Metrologi Radiasi
Pranata Nuklir Madya
Asep Setiawan, M.Si
NIP. 19721226 199303 1 003

Hal 2 dari 2/Page 2 of 2

FM 001 SOP 016.003/KN 04 02 / KMR 5.1 (Februari 2021)

Dipindai dengan CamScanner

7. Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013



KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
NOMOR 4 TAHUN 2013
TENTANG
PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI
DALAM PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA
KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan ketentuan dalam Pasal 6 ayat (6), Pasal 17 ayat (3), Pasal 20, Pasal 22 ayat (3), Pasal 23 ayat (4), Pasal 25 ayat (3), dan Pasal 31 ayat (4) Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif;
- b. bahwa Ketentuan Keselamatan Kerja Terhadap Radiasi yang diatur dalam Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01/Ka-BAPETEN/V-99 sudah tidak sesuai lagi dengan kebutuhan hukum masyarakat, standar internasional yang berlaku dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion sehingga perlu diganti;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan b perlu menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Proteksi dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir;
- Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1997 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3676);

Pasal 14

Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 berlaku untuk:

- Pelkerja Radiasi;
- pekerja magang untuk pelatihan kerja, pelajar, atau mahasiswa yang berumur 16 (enambelas) tahun sampai dengan 18 (delapanbelas) tahun; dan
- anggota masyarakat.

Pasal 14

Nilai Batas Dosis sebagaimana dimaksud dalam Pasal 13 berlaku untuk:

- a. Pekerja Radiasi;
- b. pekerja magang untuk pelatihan kerja, pelajar, atau mahasiswa yang berumur 16 (enambelas) tahun sampai dengan 18 (delapanbelas) tahun; dan
- c. anggota masyarakat.

Pasal 15

jdih.bapeten.go.id

Nilai Batas Dosis untuk Pekerja Radiasi sebagaimana dimaksud

- 12 -

per tahun dalam periode 5 (lima) tahun, sehingga Dosis yang terakumulasi dalam 5 (lima) tahun tidak boleh melebihi 100 mSv (seratus milisievert);

- b. Dosis Efektif sebesar 50 mSv (limapuluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu;
- c. Dosis Ekuivalen untuk lensa mata rata-rata sebesar 20 mSv (duapuluh milisievert) per tahun dalam periode 5 (lima) tahun dan 50 mSv (limapuluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tertentu;
- d. Dosis Ekuivalen untuk kulit sebesar 500 mSv (limaratus milisievert) per tahun; dan
- e. Dosis Ekuivalen untuk tangan atau kaki sebesar 500 mSv (limaratus milisievert) per tahun.

Pasal 16

Nilai Batas Dosis pekerja magang untuk pelatihan kerja, pelajar, atau mahasiswa yang berumur 16 (enambelas) tahun sampai dengan 18 (delapanbelas) tahun sebagaimana dimaksud dalam Pasal 14 huruf b ditetapkan dengan ketentuan:

- a. Dosis Efektif sebesar 6 mSv (enam milisievert) per tahun;
- b. Dosis Ekuivalen untuk lensa mata sebesar 50 mSv (limapuluh milisievert) pertahun;
- c. Dosis Ekuivalen untuk kulit sebesar 150 mSv (seratus limapuluh milisievert) pertahun; dan
- d. Dosis Ekuivalen untuk tangan atau kaki sebesar 150 mSv (seratus limapuluh milisievert) pertahun.

Pasal 17

Dalam hal pekerja magang untuk pelatihan kerja, pelajar, atau mahasiswa yang berumur di atas 18 (delapanbelas) tahun, diberlakukan Nilai Batas Dosis sama dengan Nilai Batas Dosis yang ditetapkan untuk Pekerja Radiasi.

jdih.bapeten.go.id

- 13 -

Pasal 18

Dalam hal Pekerja Radiasi menerima dosis melebihi 20 mSv (duapuluh milisievert) dalam 1 (satu) tahun tetapi masih kurang dari 50 mSv (limapuluh milisievert), maka Pemegang Izin harus:

- a. mengkaji ulang Paparan Radiasi dan mengambil langkah korektif yang perlu;
- b. membatasi dosis efektif Pekerja Radiasi sehingga yang bersangkutan dalam periode 5 (lima) tahun tidak boleh mendapatkan dosis efektif 100 mSv (seratus milisievert); dan
- c. melaporkan kejadian tersebut kepada BAPETEN dengan menyertakan penyebab terjadinya kejadian tersebut dan tindakan korektif yang telah dilakukan.

8. Dokumentasi pada saat pintu tertutup



9. Dokumentasi pada saat pintu terbuka



LAMPIRAN 1

10. Jarak dari tabung ke Bucky Stand secara manual

