

**PENGEMBANGAN IMPLEMENTASI
SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI
DAN PENGENDALIAN BAHAN KIMIA
BERBAHAYA DI LABORATORIUM
JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK
POLTEKKES SEMARANG**



TESIS

Untuk memenuhi persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S2

Program Studi
Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat
Konsentrasi
Administrasi Kebijakan Kesehatan
Minat
Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Oleh
Dartini
NIM : E4A005010

PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2007

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft.	6043/1/MIKM/c 1
Tgl.	11-2-'08

PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

**PENGEMBANGAN IMPLEMENTASI
SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DAN
PENGENDALIAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA DI LABORATORIUM
JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK
POLTEKKES SEMARANG**


Dipersiapkan dan disusun oleh :

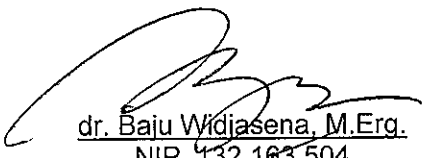
Nama : Dartini
NIM : E4A005010

Telah dipertahankan didepan dewan penguji pada tanggal 30 Agustus 2007
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Pembimbing Utama

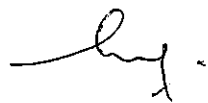
Pembimbing Pendamping



dr. Ari Suwondo, MPH
NIP. 131 610 342


dr. Baju Widiasena, M.Erg.
NIP. 132 163 504

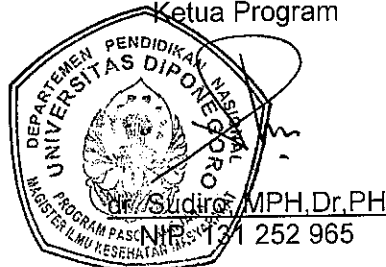
Penguji

Penguji


Hanifa Maher Denny, SKM, MPH
NIP. 132 089 990


Sudiyono, SE, M. Kes
NIP. 140 252 593

Semarang, Agustus 2007
Universitas Diponegoro
Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Ketua Program



PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dartini
NIM : E4A005010

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul : **“PENGEMBANGAN IMPLEMENTASI SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DAN PENGENDALIAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA DI LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK POLTEKKES SEMARANG”** merupakan :

1. Hasil karya yang dipersiapkan dan disusun sendiri
2. Belum pernah disampaikan untuk mendapatkan gelar pada program Magister ini ataupun pada program lainnya.

Oleh karena itu pertanggungjawaban tesis ini sepenuhnya berada pada diri saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

Semarang, Agustus 2007
Penyusun,

Dartini
NIM : EA4005010

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

NAMA : DARTINI
TEMPAT, TGL LAHIR : KLUMPRIT, CILACAP, 3 JUNI 1970
ALAMAT : JLN. BERGOTA HUSADA NO. 23 SEMARANG
AGAMA : ISLAM

RIWAYAT PENDIDIKAN ;

1. SD NEGERI 1 KLUMPRIT, CILACAP LULUS TAHUN 1983
2. SMP NEGERI 1 MAOS LULUS TAHUN 1986
3. SMA NEGERI 2 PURWOKERTO LULUS TAHUN 1989
4. D-III ATRO DEPKES SEMARANG LULUS TAHUN 1992
5. S-1 KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS DIPONEGORO
LULUS TAHUN 2001
6. PROGRAM MAGISTER ILMU KESEHATAN MASYARAKAT MASUK
TAHUN 2005

RIWAYAT PEKERJAAN :

1. AKADEMI TEKNIK RADIODIAGNOSTIK DAN RADIOTERAPI 1993-
2001
2. POLITEKNIK KESEHATAN SEMARANG 2001 S/D SEKARANG

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “**Pengembangan Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi dan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Laboratprium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang**”.

Tesis ini disusun sebagai syarat untuk mencapai derajat Sarjana S-2 di Program Magister Ilmu Kesehatan masyarakat dengan Konsentrasi Administrasi Kebijakan Kesehatan Minat Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dr. Ari Suwondo, MPH selaku pembimbing utama dan dr. baju Wijasena, M.Erg selaku pembimbing pendamping tas segala masukan, bimbingan dan kesabaran beliau dalam menghadapi keterbatasan-keterbatasan penulis. Banyak sekali yang penulis dapatkan baik yang berhubungan langsung dengan penulisan tesis ini maupun hal lain.

Selain itu penulis juga menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
2. Ketua Program Studi MIKM Universitas Diponegoro Semarang
3. Bapak Sudiyono, SE,M.Kes dan Ibu Hanifa Maher Denny, SKM,MPH, selaku Penguji.
4. Direktur Politeknik Kesehatan Semarang
5. Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik Politeknik Kesehatan Semarang

6. Seluruh Dosen dan Staf di Jurusan Teknik radiodiagnostik Politeknik Kesehatan Semarang.
7. Rekan-rekan angkatan 2005 peminatan M-K3 MIKM Program Pasca Sarjana Undip Semarang yang telah memberikan dukungan
8. Suami dan anak-anakku tercinta yang selalu memberiku semangat.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu penyusunan tesis ini

Penulis menyadari tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan untuk kesempurnaan tesis ini. Akhirnya semoga tesis ini bermanfaat bagi keta semua

Penulis,

Dartini

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	8
C. Pertanyaan Penelitian	9
D. Tujuan Penelitian	10
E. Manfaat Penelitian	11
F. Keaslian Penelitian	11
G. Ruang Lingkup	10
1. Ruang lingkup waktu	12
2. Ruang lingkup tempat	12
3. Ruang lingkup materi	12
H. Keterbatasan Penelitian	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Manajemen	13
B. Sistem Manajemen K3	15
C. Penerapan Sistem manajemen K3	17
D. SMK3 Radiasi	25
E. Penerapan SMK3 Radiasi	32
F. Ketentuan K3 Terhadap Radiasi yang harus dilaksanakan Oleh Pekerja Radiasi	41
G. Kerusakan Organik Akibat Radiasi Pengion	45
H. Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di tempat Kerja	48
I. Kerangka Teori	56

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Variabel Penelitian	58
B. Kerangka Konsep	58
C. Rancangan Penelitian	59
D. Instrumen penelitian	64
E. Validasi Data	64
F. Pengumpulan Data	65
G. Analisa Data	65
H. Tahap Penelitian	66

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	73
B. Gambaran Responden Penelitian	84
C. Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang	85
D. Pelaksanaan Sistem Pengendalain Bahan Kimia Berbahaya Radiologi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang	99
E. Rancangan Pengembangan	103
1. Rancangan Sistem Keselamatan Radiasi	103
2. Rancangan Sistem pengendalian Bahan Kimia Berbahaya Radiologi	114
3. Standart Operational Procedure (SOP)	117
4. Evaluasi Rancangan Pengembangan	138

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan	140
B. Saran-Saran	141

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul tabel	Halaman
3.1.	Tahap-Tahap Pelaksanaan Work Shop	71
4.1.	Daftar Peralatan Proteksi Radiasi	88
4.2.	Daftar Peralatan Jaminan Mutu Radiologi	92
4.3.	Daftar Pelatihan dan Pendidikan Pekerja radiasi	93
4.4.	Matriks Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi	95
4.5.	Matrik SWOT Analisis	96
4.6.	Daftar Bahan Kimia Radiologi dan Jumlah	98
4.7.	Matrik Pelaksanaan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya Radiologi	101
4.8.	Matrik SWOT Analisis	102
4.9.	Rancangan Sistem Manajemen Keselamatan radiasi	113
4.9.	Rancangan Pengendalian Bahan Kimia Radiologi	116

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul gambar	Halaman
2.1.	Kerangka Teori	56
3.1.	Kerangka Konsep	58
4.1.	Struktur Organisasi Jurusan Teknik Radiodiagnostik	76
4.2.	Pengaturan Posisi Phantom	78
4.3.	Pengaturan Faktor Eksposi	78
4.4.	Pembuatan Larutan Developer dan Fixer	79
4.5.	Tangki Pengolahan Film	79
4.6.	Kondisi Kamar Gelap (Ruang Pengolahan Film)	80
4.7.	Kondisi Kamar Gelap Bagian Kering	80
4.8.	Proses Pengolahan Film	81
4.9.	Tanda Radiasi	89
4.10.	Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Radiologi	98
4.11.	Struktur Organisasi Proteksi Radiasi Jurusan Teknik Radiodiagnostik	105
4.12.	Flow Chart Pengoperasian Pesawat Fluoroscopy	117
4.13.	Flow Chart Cara Pengoerasian Pesawat Dental Unit	118
4.14.	Flow Chart Cara Perijinan Pesawat Sinar-X	119
4.15.	Flow Chart Pengelolaan Film Badge	120
4.16.	Flow Chart Pemeriksaan Kesehatan	121
4.17.	Flow Chart Pengoperasian Pesawat Sinar-X	122
4.18.	Flow Chart Pengopersian Pesawat Panoramic	123
4.19.	Flow Chart Pemakaian Apron	124
4.20.	Flow Chart Pengujian Linieritas Pesawat Sinar-X	125
4.21.	Flow Chart Pengujian Kolimator	126
4.22.	Flow Chart Pengujian Output kVp Pesawat	127
4.23.	Flow Chart Penanganan Kelebihan Dosis	128
4.24.	Flow Chart Mencampur Bahan Kimia	129
4.25.	Flow Chart Pencucian Film Radiografi	130
4.26.	Flow Chart Pengolahan Limbah Fixer	131
4.27.	Flow Chart Pemakaian sarung Tangan	132
4.28.	Flow Chart Cara Pemakaian Kaca Mata	133
4.29.	Flow Chart Cara Pemakaian Respirator Mist	134
4.30.	Flow Chart Cara Menyimpan Bahan Kimia Radiologi	135
4.31.	Flow Chart Cara Pengolahan Limbah Developer	136
4.32.	Flow Chart Pertolongan Pertama Kontak dengan Developer	136
4.33.	Flow Chart Pertolongan Pertama Kontak dengan Fixer	137
4.34.	Flow Chart Penanganan Tumpahan Developer dan Fixer....	137

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor lampiran

1. Daftar Check List Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi dan Pengendalian bahan Kimia Berbahaya Radiologi
2. Daftar Topik Diskusi Kelompok Terarah
3. Daftar Check List Evaluasi
4. Informed Consent
5. Materi Work Shop
6. Daftar Hadir Work Shop
7. Hasil Work Shop
8. Gambar Pelaksanaan Work Shop
9. SOP Bekerja dengan Radiasi
10. SOP Bekerja dengan Kimia
11. SK. Organisasi Proteksi Radiasi
12. SK. Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi
13. SK. Pengendalian Bahan Kimia Radiologi
14. Hasil Check List Pelaksanaan SMK3 Radiasi dan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya Radiologi
15. Perencanaan Sistem Manajemen Keselamatan radiasi dan Pengendalian Bahan Kimia berbahaya Radiologi
16. Hasil Check List Evaluasi Perencanaan
17. Ijin Penelitian
18. Berita Acara Revisi Tesis

ABSTRAK

DARTINI

Pengembangan Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi dan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.

Pemanfaatan radiasi dan bahan kimia radiologi di rumah sakit sudah tidak asing lagi, selain itu di laboratorium Institusi pendidikan khususnya Jurusan Teknik Radiodiagnostik juga memanfaatkan radiasi dan bahan kimia pada saat praktek laboratorium. Peraturan tentang keselamatan radiasi dan penggunaan bahan kimia, juga mengikat institusi pendidikan yang memanfaatkan radiasi dan bahan kimia. Di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang belum melaksanakan semua aspek manajemen keselamatan radiasi dan juga belum melaksanakan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan pengembangan implementasi sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi.

Jenis penelitian yang digunakan adalah studi kualitatif dengan menggunakan rancangan eksperimen semu (*quasi experiment*), sampel penelitian yaitu pejabat struktural, dosen, laboran, kepala unit laboratorium dan mahasiswa di Jurusan teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang. Metode pengumpulan data dengan pendekatan *SHIP (Sistemic Holistic, Interdisciplinary and Participatory)* melalui *workshops*. Analisa data menggunakan analisa kualitatif dan kuantitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik belum semuanya sesuai dengan ketentuan. Rancangan pengembangan yang dihasilkan bahwa sistem manajemen keselamatan radiasi belum semua sesuai dengan ketentuan yaitu pada aspek pemantauan dosis dan pemeriksaan kesehatan, sedangkan rancangan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi sudah sesuai dengan ketentuan. SOP yang disusun mencakup SOP bekerja dengan radiasi dan bahan kimia. Evaluasi perencanaan setelah ada rancangan nilainya 91,67 yang artinya perencanaan baik sekali

Selanjutnya perlu tetap dilakukan pemantauan dosis terhadap mahasiswa, hasilnya dicatat dan dievaluasi. Mengadakan pertemuan seluruh pegawai untuk sosialisasi tentang resiko bahan kimia radiologi. Penyimpanan bahan kimia dipisahkan dengan bahan lain dan kamar pengolahan film dilengkapi *wash taffel* dan *emergency shower*. Revisi kurikulum dengan mencantumkan K3 bahan kimia radiologi. Seorang radiografer hanya mempunyai satu film badge (nomor identitas) untuk keakuratan pencatatan dosis perorangan dan pada saat pembuatan larutan fixer menggunakan lemari asam.

Kata Kunci : Sistem keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia
berbahaya radiologi

Kepustakaan : 30, 1990 – 2004

ABSTRACT

Dartini

Development of Management System Implementation of Radiation Safety and Controlling Hazardous Chemical Materials at The Laboratory of Radiodiagnostic Engineering at Health Polytechnic of Semarang.

Use of radiation and radiology chemical materials at a hospital is commonly done. Laboratory at Educational Institution especially at Radiodiagnostic Engineering usually uses radiation and chemical materials for practical activities. The institution must obey regulation about radiation safety and uses of chemical materials. Health polytechnic of Semarang has not done the whole management aspects and controlled hazardous chemical materials. Aim of this research as to describe development of management system implementation of radiation safety and controlling hazardous chemical materials.

Type of this research was qualitative study using quasi-experimental design. Sample was Structural officer, Lecturer, Laboratory Technical, Head of Laboratory Unit, and Students of Radiodiagnostic Engineering at Health Polytechnic of Semarang. Data were collected by Systemic Holistic Interdisciplinary, and Participatory (SHIP) approach through workshops and analyzed qualitatively and quantitatively.

Implementation of radiation safety and controlling hazardous chemical materials at Radiodiagnostic Engineering of Health Polytechnic of Semarang has not been done properly. Design of resulted development has not referred to the regulation especially in aspect of dose monitoring and test of health. Otherwise, design of controlling radiology hazardous chemical materials has already referred to the regulation. Standard Operating Procedure (SOP) in which is arranged comprises SOP for work with radiation and chemical materials. Value of evaluation for planning after designed system is 91,67. It means very good planning.

Monitoring dose should be conducted towards student and the result should be recorded and evaluated. Meeting for whole workers should be conducted to socialize risks of radiology chemical materials. Storage of chemical materials should be separated with other materials. The processing should be provided by adding safety and occupational health of radiology chemical materials. A Radiographer should have one badge film for accurateness of recording personal dose. Making fixer solution should use acid box.

Key Words : System of Radiation Safety, Controlling Radiology Hazardous Chemical Materials.

Bibliography : 30 (1990 – 2004)

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Radiasi adalah proses dikeluarkannya energi radiasi dalam bentuk gelombang atau partikel¹⁾. Salah satu bentuk radiasi adalah radiasi sinar-X yaitu pancaran gelombang elektromagnetik yang sejenis dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultra violet²⁾.

Pada masa sekarang ini pemanfaatan tenaga nuklir berkembang di berbagai kehidupan bermasyarakat seperti bidang penelitian, pertanian, kesehatan industri dan sebagainya. Di bidang kesehatan pemanfaatan tenaga nuklir di bagi menjadi tiga kelompok yaitu kedokteran nuklir, radiodiagnostik dan radioterapi. Di samping manfaat yang diperoleh pemanfaatan tenaga nuklir mempunyai potensi bahaya radiasi terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan apabila ketentuan-ketentuan keselamatan nuklir tidak diperhatikan³⁾.

Awal tahun 1900 an para ilmuwan telah menyadari manfaat dan bahaya radiasi, hanya belum semua orang dan kalangan mengetahui hal itu. Dengan menggunakan pengetahuan tentang bahaya radiasi yang telah diperoleh bertahun-tahun dan dengan menggunakan metode yang efektif untuk membatasi atau menghilangkan bahaya tersebut. Bahaya radiasi dapat mengenai pekerja radiasi, masyarakat umum dan lingkungan¹⁾.

Berdasarkan buku yang diterbitkan pada waktu Konggres Internasional Radiologi tahun 1959 di Munich berjudul "*Das Ehrenbuch der Roentgenologen und Radiologen Aller Nationen*" diketahui banyak ahli

radiology menjadi korban sinar Roentgen. Salah satu korbannya adalah Max Hermann Knoch, kelainan-kelainan yang tampak antara lain luka tidak kunjung sembuh pada kedua tangannya. Korban lain adalah Albers Schonberg (1865 – 1921), Caldwell (1870 – 1918), Holzkeht (1912 – 1931, serta Bergonie yang meninggal tahun 1925. kejadian tersebut dapat terjadi karena pada waktu itu belum diketahui bahaya sinar Roentgen sehingga proteksi atau usaha pencegahannya belum dilakukan ⁴⁾.

Kerusakan biologi yang ditimbulkan oleh radiasi ditentukan oleh beberapa faktor antara lain jumlah radiasi yang diterima, kemampuan radiasi untuk menimbulkan ionisasi, bagian tubuh dan luas tubuh yang terkena radiasi. Selain itu juga tingkat sensitifitas jaringan tubuh ¹⁾.

Di Indonesia sesuai dengan Peraturan Pemerintah RI No 63 tahun 2000 tentang Keselamatan dan Kesehatan terhadap radiasi pengion yang memuat antara lain sistem manajemen keselamatan radiasi. Sistem manajemen keselamatan radiasi meliputi ketentuan tentang organisasi proteksi radiasi, pemantauan dosis, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen, jaminan kualitas serta pendidikan dan pelatihan ⁵⁾.

Selain menggunakan radiasi untuk pembuatan bayangan laten, di Radiologi juga digunakan bahan kimia pada saat pengolahan film. Proses pengolahan film melalui tahap-tahap yaitu : *developing, rinshing, fixing, washing dan drying*.

Efek bahan kimia yang digunakan di bagian radiologi untuk proses pengolahan film secara umum yaitu menimbulkan iritasi pada kulit, mata, saluran pernafasan dan saluran pencernaan. Ada satu bahan yang berdasarkan penelitian dapat bersifat karsinogenik yaitu bahan yang

digunakan pada proses pengolahan tahap pertama (developer) yaitu Hydroquinon.

Berkaitan dengan bahan kimia yang digunakan di bidang radiografi, Departemen kesehatan belum mengeluarkan peraturan secara khusus bahan kimia bidang radiografi, tetapi ada peraturan yang dikeluarkan oleh Departemen tenaga kerja yaitu Keputusan Menteri Tenaga Kerja RI No Kep-187/Men/1999 tentang pengendalian bahan kimia berbahaya di tempat kerja yang berisi antara lain penyediaan dan penyampaian lembar data keselamatan bahan dan label, penetapan potensi bahaya, kewajiban pengusaha atau pengurus serta penunjukkan petugas K3 kimia dan ahli K3 kimia ⁶⁾.

Pada prakteknya karena tidak ada peraturan yang dikeluarkan secara khusus oleh Departemen Kesehatan maka tidak ada prosedur kerja yang aman dan sehat pemakaian bahan kimia bidang radiografi baik di lingkungan radiologi rumah sakit maupun di laboratorium institusi pendidikan, selain itu informasi secara lengkap tentang bahan kimia, jenisnya, cara penanganan dan penyimpanan serta bahayanya sebagian besar pekerja dibidang radiologi tidak ada, sehingga pada prakteknya mereka tidak melaksanakan prosedur kerja yang aman dan sehat sesuai yang tercantum pada *Material Safety Data Sheet* (MSDS) ⁷⁾.

Kenyataan di rumah sakit maupun di institusi pendidikan yang menjadi pusat perhatian hanya berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja terhadap radiasi, sementara bahan kimia sama sekali belum ada upaya keselamatan dan kesehatan kerjanya. Berdasarkan survei awal, walaupun radiasi sudah menjadi pusat perhatian tetapi pada pelaksanaannya K3nya belum sepenuhnya dilakukan, baik oleh pelayanan kesehatan (rumah sakit

dan klinik) maupun dilaboratorium seperti dilaboratorium Jurusan teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.

Jurusan Teknik Radiodiagnostik Negeri di Indonesia hanya ada dua yaitu di Semarang dan di Jakarta, sedangkan institusi swasta berjumlah 10 yaitu di ATRO Widya Husada Semarang, Atro Citra Bangsa Yogyakarta, ATRO Nusantara Jakarta, Prodi D-III Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Islam Bandung, ATRO Amal Bhakti Medan, Prodi D-III Teknik Radiodiagnostik Universitas Padang, ATRO Persada Husada Bekasi, ATRO Muhammadiyah Makasar, ATRO Sehat Beurata Banda Aceh, dan ATRO Patriot Bangsa Lampung

Fasilitas laboratorium di institusi negeri dan swasta berbeda. Institusi mempunyai fasilitas laboratorium dengan sarana dan prasarana yang lebih lengkap sedangkan institusi swasta tidak semua mempunyai laboratorium pendidikan karena sebagian besar tempat prakteknya langsung di rumah sakit dimana institusi itu berada. Pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi baik di institusi negeri maupun swasta belum dilaksanakan secara maksimal sedangkan pengendalian bahan kimia berbahaya radiology belum dilaksanakan.

Berkaitan perbedaan antara instalasi radiologi di rumah sakit dan laboratorium di institusi pendidikan dimana keduanya menggunakan radiasi adalah di instalasi radiologi rumah sakit digunakan untuk memberikan pelayanan kepada pasien yang membutuhkan radiasi untuk membantu menegakkan diagnosa penyakitnya, komponen lain yaitu pekerja radiasi, masyarakat umum yang terdiri dari keluarga pasien dan tenaga medis lainnya. Sedangkan di laboratorium institusi pendidikan digunakan untuk menunjang pembelajaran teori berupa pembelajaran praktek dengan phantom sebagai obyek, komponen lain yaitu dosen

sebagai pekerja radiasi, masyarakat umum (pekerja lainnya) dan mahasiswa. Mahasiswa dilaboratorium adalah seperti halnya pekerja radiasi yang perlu dilindungi dengan nilai batas dosis (NBD) yang diterima selama 1 tahun tidak boleh melebihi : umur 16-18 tahun sebesar 0,3 dari NBD pekerja radiasi sedangkan yang berumur lebih dari 18 tahun NBDnya sama dengan NBD pekerja radiasi⁸⁾.

Jurusan Radiodiagnostik adalah satu institusi pendidikan di bawah Departemen Kesehatan yang bertugas menyelenggarakan pendidikan keahlian di bidang Radiodiagnostik untuk memenuhi kebutuhan dalam rangka pelayanan kepada masyarakat sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Berdasarkan tugas tersebut maka segala sesuatu yang dilakukan seharusnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku baik aspek kurikulumnya maupun fasilitas yang digunakan dalam proses belajar mengajar antara lain berupa laboratorium radiografi⁹⁾. Selain itu institusi pendidikan biasanya sebagai contoh dalam segala hal berkaitan dengan penerapan suatu peraturan atau perundangan sehingga lulusan yang dihasilkan pada saat bekerja dapat menerapkan apa yang diperoleh di kampus pada saat mereka kuliah.

Berdasarkan survei awal Jurusan Radiodiagnostik tidak ada bagian khusus yang menangani K3, masalah K3 menjadi tanggung jawab bagian laboratorium. Dalam pelaksanaannya hanya sebagian kecil masalah K3 yang dilaksanakan yaitu yang berkaitan dengan K3 radiasi, tetapi pada pelaksanaannya belum maksimal karena baru sebagian yang dilaksanakan antara lain : ruang pemeriksaan sesuai standar, alat proteksi radiasi telah tersedia, pemeriksaan kesehatan dilaksanakan tetapi tidak rutin. Apabila pelaksanaannya dikaitkan dengan sistem manajemen keselamatan radiasi seperti yang tercantum dalam PP No. 63 tahun 2000

masih ada hal-hal yang belum dilaksanakan yaitu, belum ada organisasi proteksi radiasi, hasil monitoring film badge belum di dokumentasi dalam kartu dosis, belum dilakukan jaminan kualitas, pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi tidak rutin, pendidikan dan pelatihan belum terdokumentasi dengan baik dan prosedur operasional standar bekerja dengan radiasi belum lengkap

Sedangkan dengan bahan kimia yang digunakan dalam proses pengolahan film hanya ruang untuk pengolahan film yang sudah menggunakan exhaust fan, tetapi hal-hal lain berkaitan dengan pengendalian bahan kimia yang digunakan untuk pengolahan film belum ada antara lain : belum ada ahli K3 kimia dan petugas K3 kimia, belum ada MSDS bahan pengolahan film dan prosedur operasional standar bekerja dengan bahan kimia belum ada.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan terhadap 4 responden diperoleh data bahwa, di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang baru melaksanakan sebagian sistem manajemen keselamatan radiasi. Komponen yang sudah dilaksanakan antara lain : sarana gedung sudah sesuai ketentuan yaitu setara dengan 2 mm Pb, alat proteksi radiasi sudah tersedia, ada petugas Proteksi Radiasi, pekerja radiasi dan pengusaha instalasi adanya pemantauan dosis perorangan. Sedangkan komponen lain yang tidak dilaksanakan yaitu tidak adanya struktur organisasi yang jelas yang menangani radiasi dan juga tidak ada tugas dan wewenang dari komponen-komponen dalam struktur organisasi tersebut, pemeriksaan kesehatan tidak rutin, jaminan kualitas hanya sebatas kalibrasi alat ukur tidak kalibrasi dari pesawat rontgen, dokumen hasil monitoring dan hasil pemeriksaan kesehatan tidak terdokumentasi dengan baik. Sistem manajemen keselamatan radiasi belum semua

komponen dilaksanakan karena keterbatasan sumber daya, belum adanya kesadaran dan komitmen dari pihak pengelola maupun dari pelaksana yaitu petugas radiasi. Sedangkan tentang sistem pengendalian bahan kimia radiologi sebagian besar belum dilaksanakan karena hanya sarana berupa ruang proses pengolahan film yang sudah sesuai dengan MSDS yaitu menggunakan exhaust fan, tetapi komponen lain belum dilakukan antara lain tidak ada lembar data keselamatan bahan, tidak ada ahli K3 kimia, tidak ada petugas K3 kimia. Pengendalian bahan kimia radiologi sebagian besar belum dilaksanakan karena mereka belum tahu tentang resiko bahan kimia radiologi tersebut, alat proteksi bahan kimia tidak tersedia.

Berdasarkan latar belakang diatas maka peneliti tertarik untuk mengkaji lebih mendalam tentang "Pengembangan Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi dan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang"

B. PERUMUSAN MASALAH

Setiap instansi yang menggunakan radiasi pengion harus melaksanakan system manajemen keselamatan radiasi seperti yang tercantum dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 63 tahun 2000 bahwa Sistem Manajemen Keselamatan Kerja Terhadap radiasi pengion mencakup : Organisasi Proteksi radiasi, pemantuan dosis dan radioaktifitas, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen dan pendidikan dan pelatihan. Selain itu suatu instansi yang menggunakan bahan kimia juga harus melaksanakan pengendalian terhadap bahan kimia berbahaya seperti yang tercantum

dalam Permenaker No. 187/Men/ 1999, yang mencakup : Penyediaan dan penyampaian lembar data keselamatan bahan dan label, Kewajiban pengusaha atau pengurus dan Penunjukkan petugas K3 kimia dan ahli K3 kimia.

Jurusan Teknik Radiodidiagnostik Poltekkes Semarang adalah salah satu instansi yang mempunyai laboratorium untuk kegiatan pendidikan yang menggunakan radiasi pengion berupa sinar-X dan bahan kimia untuk pengolahan film radiografi. Di laboratorium Jurusan Teknik Radiodidiagnostik Poltekkes Semarang komponen sistem manajemen lain yang belum dilaksanakan yaitu belum ada struktur organisasi yang jelas yang menangani radiasi dan juga belum ada tugas dan wewenang dari komponen-komponen dalam struktur organisasi tersebut, pemeriksaan kesehatan tidak rutin, jaminan kualitas hanya sebatas kalibrasi alat ukur, pesawat rontgen belum dilakukan secara rutin, dokumen hasil monitoring dan hasil pemeriksaan kesehatan tidak terdokumentasi dengan baik. Di samping itu sistem manajemen keselamatan radiasi belum semua komponen dilaksanakan karena keterbatasan sumber daya, belum adanya kesadaran dan komitmen dari pihak pengelola maupun dari pelaksana yaitu petugas radiasi. Sedangkan tentang sistem pengendalian bahan kimia radiologi sebagian besar belum dilaksanakan yaitu tidak ada lembar data keselamatan bahan, tidak ada ahli K3 kimia, tidak ada petugas K3 kimia. Pengendalian bahan kimia radiologi sebagian besar belum dilaksanakan karena mereka belum tahu tentang resiko bahan kimia radiologi tersebut, alat proteksi tidak tersedia, oleh karena itu peneliti mengambil rumusan sebagai berikut :

" Bagaimana Pengembangan Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi dan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang ? "

C. PERTANYAAN PENELITIAN

1. Apakah implementasi SMK3 radiasi di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang sudah sesuai dengan PP RI No. 63 tahun 2000 ?
2. Apakah implementasi pengendalian bahan kimia berbahaya di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang sudah sesuai dengan KepMenaker RI No 187/Men/1999 ?

D. TUJUAN PENELITIAN

1. Tujuan Umum

Untuk mendeskripsikan pengembangan implementasi Sistem Manajemen K3 Radiologi untuk di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang

2. Tujuan Khusus

- a. Mendiskripsikan gambaran umum proses kerja di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.
- b. Mendiskripsikan pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang
- c. Mendiskripsikan pelaksanaan pengendalian bahan kimia berbahaya di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.

- d. Merancang Sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- e. Membuat Standar Operasional bekerja dilaboratorium yang menggunakan radiasi sinar-X
- f. Membuat standar Operasional bekerja dilaboratorium yang menggunakan bahan kimia untuk pengolahan film.
- g. Melakukan evaluasi penerapan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi pada tahap perencanaan

E. MANFAAT PENELITIAN

1. Bagi Institusi

Mengembangkan penelitian di bidang manajemen keselamatan dan kesehatan kerja khususnya dalam pengembangan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya di radiologi.

2. Bagi Peneliti.

Menambah wawasan bagi penulis khususnya tentang pengembangan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya di radiologi.

3. Bagi Institusi Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang

Sebagai bahan masukan berkaitan dalam pelaksanaan SMK3 radiasi dan kimia.

F. KEASLIAN PENELITIAN

1. Hubungan antara aspek manajemen dengan praktek protap K3 radiasi radiografer di Instalasi Radiologi Rumah Sakit di Kota Semarang. Penelitian ini dilakukan di bagian Radiologi RS sekota semarang, jenis penelitiannya adalah penelitian survei, dengan pendekatan cross sectional, dan tujuannya untuk menganalisa hubungan aspek manajemen dengan praktek protap K3 radiasi oleh radiografer
Sedangkan penelitian yang akan penulis lakukan adalah pengembangan implementasi Sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya, jenis penelitiannya adalah Quasi eksperimen, metodenya *participatory approach*, hasil akhir penelitian ini adanya rancangan Sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya dilaboratorium dan prosedur operasional standar bekerja dengan radiasi dan bahan kimia di laboratorium Radiologi

G. RUANG LINGKUP

1. Ruang lingkup waktu
Waktu penelitian ini direncanakan selama 6 (enam) bulan yaitu dari bulan Nopember 2006 sampai dengan Juli 2007
2. Ruang lingkup tempat
Tempat penelitian ini yaitu di Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Semarang.
3. Ruang lingkup materi
Penelitian ini hanya akan meneliti tentang sistem manajemen keselamatan di laboratorium yang pada akhirnya akan diperoleh suatu rancangan Sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian

bahan kimia berbahaya serta prosedur operasional standar (SOP) bekerja dengan radiasi dan bahan kimia di laboratorium

H. KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap pada akhir penelitian dihasilkan suatu rancangan Sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya serta prosedur tetap yang idealnya harus dievaluasi dengan cara mengimplementasikan ke pengguna, tetapi dengan pertimbangan beberapa hal maka hanya dilakukan evaluasi sampai dengan tahap perencanaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Manajemen

1. Defenisi

Manajemen sangat dibutuhkan oleh semua organisasi, karena tanpa manajemen, semua usaha akan sia-sia dan pencapaian tujuan akan lebih sulit. Manajemen diterapkan dalam semua organisasi manusia seperti perusahaan, pemerintah, pendidikan, sosial, keagamaan, dan lain-lainnya. Menurut George R Terry, manajemen adalah suatu proses yang khas terdiri dari tindakan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan pengendalian yang dilakukan untuk menentukan serta mencapai sasaran yang telah ditentukan melalui pemanfaatan sumber daya dan sumber-sumber lainnya ¹¹⁾.

Pendapat Marry Parker Toilet tentang manajemen adalah sebagai berikut: "Manajemen merupakan suatu seni dalam menyelesaikan pekerjaan dengan melalui orang lain". Defenisi tersebut diartikan bahwa manajer dalam mencapai tujuan organisasi melalui pengaturan orang lain, yang berarti tidak dilakukan sendiri atau dapat dikiaskan sebagai berikut : "Manajer adalah satu orang tapi mempunyai seribu tangan dan kaki" ¹²⁾.

Sedangkan menurut Darmanto Djojbroto, manajemen adalah proses kegiatan untuk bisa mencapai tujuan tertentu melalui kerja sama dengan orang lain.

Pada proses ini terdapat kegiatan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan pengawasan atau programing, organizing, actuating dan controlling. Keempat kegiatan ini

membutuhkan sarana yaitu man, method, money, machine dan material¹³⁾.

2. Fungsi-fungsi manajemen¹¹⁾ :

a. Perencanaan

Perencanaan dibutuhkan guna memberikan tujuan-tujuan organisasi dan menetapkan prosedur terbaik untuk mencapainya. Perencanaan meliputi pemilihan atau penetapan tujuan-tujuan organisasi dan penentuan strategi, kebijaksanaan, proyek, program, metode, sistem, anggaran dan standar yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan.

b. Pengorganisasian

Setelah para manajer menetapkan tujuan-tujuan dan menyusun rencana-rencana atau program-program untuk mencapainya, maka mereka perlu merancang dan mengembangkan suatu organisasi yang akan dapat melaksanakan berbagai program tersebut secara sukses. Pengorganisasian adalah :

- 1). Penentuan sumber daya-sumber daya dan kegiatan yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan organisasi,
- 2). Perancangan dan pengembangan suatu organisasi atau kelompok kerja yang dapat membawa hal-hal tersebut ke arah tujuan,
- 3). Penugasan tanggung jawab tertentu dan kemudian,
- 4). Pendelegasian wewenang yang diperlukan kepada individu-individu untuk melaksanakan tugasnya.

c. Pelaksanaan

Setelah perencanaan dan pengorganisasian maka langkah

selanjutnya adalah yang diperlukan manajemen adalah mewujudkan rencana menjadi kenyataan. Ini berarti rencana tersebut diimplementasikan atau dilaksanakan. Pelaksanaan bukanlah pekerjaan mudah karena dalam melaksanakan suatu rencana terkandung berbagai aktivitas yang satu dengan yang lain berhubungan tetapi juga bersifat kompleks dan majemuk sehingga aktivitas harus diatur sedemikian rupa agar tujuan yang ditetapkan dapat dicapai dengan memuaskan.

d. Pengawasan / pengendalian

Pengawasan (controlling) adalah penemuan dan penerapan cara dan peralatan untuk menjamin bahwa rencana telah dilaksanakan sesuai dengan yang telah ditetapkan. Fungsi pengawasan meliputi empat unsur yakni :

- 1). Penetapan standar pelaksanaan.
- 2). Penentuan ukuran-ukuran pelaksanaan.
- 3). Pengukuran pelaksanaan nyata dan membandingkannya dengan standar yang telah ditetapkan.
- 4). Pengambilan tindakan koreksi yang diperlukan bila pelaksanaan menyimpang dari standar.

B. Sistem Manajemen K3

1. Definisi

Sistem manajemen K3 adalah bagian dari sistem manajemen dari keseluruhan yang meliputi struktur organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur proses dan sumber daya yang dibutuhkan bagi pengembangan, penerapan, pencapaian, pengkajian dan pemeliharaan kebijakan K3 dalam rangka

pengendalian risiko yang berkaitan dengan kegiatan guna terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif¹⁴⁾.

2. Tujuan dan sasaran SMK3

Menciptakan suatu sistem keselamatan dan kesehatan kerja di tempat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, tenaga kerja, kondisi dan lingkungan kerja yang terintegrasi dalam rangka mencegah dan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta terciptanya tempat kerja yang aman, efisien dan produktif¹⁴⁾.

3. Fungsi-fungsi manajemen K3

Mengingat bahwa manajemen K3 merupakan penerapan teknik manajemen secara umum maka dalam mengarahkan dan mengendalikan sekelompok orang yang tergabung dalam suatu bentuk kerjasama yang mencapai tujuan dan sasaran K3, maka yang harus dilakukan oleh seorang pemimpin atau manajer yaitu: perencanaan, pengorganisasian, penggerakan atau pelaksanaan dan pengawasan¹⁴⁾.

Agar pelaksanaan fungsi-fungsi tersebut berhasil hendaknya harus menetapkan terlebih dahulu suatu kebijakan K3 (pernyataan kebijakan K3). Untuk tingkat nasional kebijakan K3 ditetapkan oleh Menaker, sedangkan ditingkat perusahaan dilaksanakan oleh manajemen puncak. Kebijakan K3 merupakan pernyataan terhadap sasaran, tujuan dan prinsip-prinsip operasional yang melandasi organisasi, bertujuan untuk merubah perilaku manusia agar mampu bertindak secara aman dan selamat. Karena menyangkut organisasi maka pernyataan K3 harus datang dan dikeluarkan oleh puncak pimpinan sehingga dapat meletakkan masalah K3 kedalam perspektif seluruh jajaran manajemen.

Kebijakan ini akan menjadi pegangan bagi para manajer, supervisor dan seluruh karyawan dalam mengambil keputusan operasional. Kebijakan K3 pada intinya memuat :

- a. Dukungan dan minat pucuk pimpinan terhadap arti pentingnya peningkatan K3 dalam perusahaan.
- b. Penemuan tentang apa yang harus dilakukan dan bagaimana yang harus bertindak dalam upaya meningkatkan usaha K3
- c. Penerapan instruksi, penjelasan tentang keadaan yang dimaksud dan keharusan dalam membuat laporan K3.

Kebijakan ini ditujukan kepada seluruh tenaga kerja, pengunjung, perancang, konsumen dan masyarakat terkait yang menyatakan berapa besar perhatian perusahaan terhadap masalah K3¹⁴⁾.

C. Penerapan Sistem Manajemen K3¹⁴⁾

Penerapan sistem manajemen K3 di suatu instansi pada dasarnya bertujuan untuk meningkatkan kemampuan hidup sehat pekerja di instansi tersebut agar tercapai tingkat produktifitas yang optimal. Sistem manajemen K3 meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Komitmen dan Kebijakan
 - a. Kepemimpinan dan komitmen.

Direktur harus menunjukkan kepemimpinan dan komitmen terhadap keselamatan dan kesehatan kerja dengan menyediakan sumber daya yang memadai. Komitmen tersebut diwujudkan dalam :

- 1). Menempatkan organisasi keselamatan dan kesehatan kerja pada posisi yang dapat menentukan keputusan untuk

kemajuan instansi.

- 2). Menyediakan anggaran, tenaga kerja yang berkualitas dan sarana-sarana lain yang diperlukan di bidang keselamatan dan kesehatan kerja.
- 3). Menetapkan personil yang mempunyai tanggung jawab, wewenang dan kewajiban yang jelas dalam penanganan keselamatan dan kesehatan kerja.
- 4). Perencanaan keselamatan dan kesehatan kerja yang terkoordinasi.
- 5). Melakukan penilaian kerja dan tindak lanjut pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja.

Setiap tingkat pimpinan harus menunjukkan komitmen terhadap keselamatan dan kesehatan kerja sehingga penerapan sistem manajemen K3 berhasil diterapkan dan dikembangkan. Setiap tenaga kerja dan orang lain yang berada di tempat kerja harus berperan serta dalam menjaga dan mengendalikan pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja.

- b. Tinjauan awal Keselamatan dan kesehatan kerja (Initial review)
Peninjauan awal kondisi keselamatan dan kesehatan kerja di rumah sakit ini dilakukan dengan :
 - 1). Identifikasi kondisi yang ada dibandingkan dengan ketentuan standar prosedur yang ada.
 - 2). Identifikasi sumber bahaya yang berkaitan dengan kegiatan rumah sakit.
 - 3). Penilaian tingkat pengetahuan, pemenuhan peraturan perundangan dan standar keselamatan dan kesehatan kerja.

- 4). Membandingkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja dengan rumah sakit dan sektor lain yang lebih baik.
- 5). Meninjau sebab dan akibat kejadian yang membahayakan.
- 6). Menilai efisiensi dan efektifitas sumber daya yang disediakan.

Hasil peninjauan awal K3 merupakan bahan masukan dalam perencanaan dan pengembangan sistem manajemen K3.

c. Kebijakan K3

Kebijakan K3 adalah suatu pernyataan tertulis yang ditandatangani oleh direktur dan atau pengurus yang memuat keseluruhan visi dan tujuan perusahaan, komitmen dan tekad melaksanakan keselamatan dan kesehatan kerja, kerangka dan program kerja yang mencakup kegiatan rumah sakit secara menyeluruh yang bersifat umum dan atau operasional.

Kebijakan K3 dibuat melalui proses konsultasi antara pengurus K3 dan wakil tenaga kerja yang kemudian harus dijelaskan dan disebar luaskan kepada semua tenaga kerja, pemasok dan pelanggan. Kebijakan K3 bersifat dinamik dan selalu ditinjau ulang dalam rangka peningkatan kinerja K3.

2. Perencanaan

Instansi akan membuat perencanaan yang efektif guna mencapai keberhasilan penerapan dan kegiatan sistem manajemen K3 dengan sasaran yang jelas dan dapat diukur. Perencanaan harus memuat tujuan, sasaran, dan indikator kerja yang diterapkan dengan mempertimbangkan identifikasi sumber bahaya, penilaian dan pengendalian risiko sesuai dengan persyaratan perundangan yang berlaku serta hasil pelaksanaan tinjauan awal terhadap K3.

- a. Perencanaan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko. Identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko dari kegiatan, produksi barang dan jasa harus dipertimbangkan pada saat merumuskan rencana untuk memenuhi kebijakan K3. Untuk itu harus dipelihara prosedurnya.
- b. Peraturan perundangan dan persyaratan lainnya Rumah sakit akan menetapkan dan memelihara prosedur kerja untuk inventarisasi, identifikasi, dan pemahaman peraturan perundangan dan persyaratan lainnya yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan. Pengurus harus menjelaskan peraturan perundangan dan persyaratan lainnya kepada setiap tenaga kerja.

c. Tujuan dan sasaran

Tujuan dan sasaran kebijakan K3 yang ditetapkan oleh instansi sekurang-kurangnya harus memenuhi kualifikasi; dapat diukur, satuan pengukuran, sasaran pencapaian, jangka waktu pencapaian.

d. Indikator kerja

Dalam menetapkan tujuan dan sasaran kebijakan K3 harus menggunakan indikator kerja yang dapat diukur sebagai dasar penilaian kinerja K3 yang sekaligus merupakan informasi mengenai keberhasilan pencapaian sistem manajemen K3.

- e. Perencanaan awal dan perencanaan kegiatan yang sedang berlangsung.

Penerapan awal sistem manajemen K3 yang berhasil memerlukan rencana yang dapat dikembangkan secara berkelanjutan dan dengan jelas menetapkan tujuan serta sasaran sistem manajemen K3 yang dapat dicapai dengan :

- 1). Menetapkan sistem pertanggung jawaban dalam pencapaian tujuan dan sasaran sesuai dengan fungsi dan tingkat manajemen yang bersangkutan.
- 2). Menetapkan sarana dan jangka waktu untuk pencapaian tujuan dan sasaran.

3. Penerapan

Dalam rangka mencapai tujuan K3 harus menunjuk personil yang mempunyai kualifikasi yang sesuai dengan sistem yang telah diterapkan, meliputi :

a. Jaminan kemampuan

1). Sumber daya manusia, sarana dan dana

Instansi akan menyediakan personel yang memiliki kualifikasi, sarana dan dana yang memadai sesuai SMK3 yang diterapkan. Dalam menyediakan sumber daya tersebut rumah sakit akan membuat prosedur yang dapat memantau manfaat yang akan didapat maupun biaya yang harus dikeluarkan. Dalam penerapan sistem manajemen K3 yang efektif perlu dipertimbangkan hal-hal sebagai berikut :

- a). Menyediakan sumber daya yang memadai sesuai dengan ukuran dan kebutuhan.
- b). Melakukan identifikasi kompetensi kerja yang diperlukan pada setiap tingkatan manajemen perusahaan dan menyelenggarakan setiap pelatihan yang dibutuhkan.
- c). Membuat ketentuan untuk mengkomunikasikan informasi K3 secara efektif.
- d). Membuat peraturan untuk pelaksanaan konsultasi dan keterlibatan tenaga kerja secara aktif.

2). Integrasi

Institusi dapat mengintegrasikan sistem manajemen K3 kedalam sistem manajemen yang ada. Apabila dalam pengintegrasian tersebut terdapat pertentangan dengan tujuan dan prioritas rumah sakit maka SMK3 harus diutamakan dan penyatuan keduanya harus dilakukan secara selaras dan seimbang.

3). Tanggung jawab dan tanggung gugat

Peningkatan keselamatan dan kesehatan kerja akan efektif apabila semua pihak didorong untuk berperan serta dalam penerapan dan pengembangan sistem manajemen K3, serta memiliki budaya kerja yang mendukung dan memberikan kontribusi bagi sistem manajemen K3.

4). Konsultasi, motivasi dan kesadaran

Pengurus harus menunjukkan komitmennya terhadap K3 melalui konsultasi dan dengan melibatkan tenaga kerja maupun pihak yang terkait dalam penerapan, pengembangan dan pemeliharaan sistem manajemen K3 sehingga semua pihak ikut memiliki dan merasakan hasilnya. Tenaga kerja harus memahami serta mendukung tujuan dan sasaran sistem manajemen K3 dan perlu disadarkan terhadap bahaya fisik, kimia, biologis, ergonomic, radiasi dan psikologis yang mungkin, dapat mencederai dan melukai tenaga kerja pada saat bekerja serta harus memahami sumber bahaya tersebut sehingga dapat mengenali dan mencegah tindakan yang mengarah terjadinya insiden.

5). Pelatihan dan kompetensi kerja.

Penerapan dan pengembangan manajemen K3 yang efektif ditentukan oleh kompetensi kerja dan pelatihan dan setiap tenaga kerja. Pelatihan merupakan salah satu alat penting dalam menjamin kompetensi kerja yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan K3.

b. Kegiatan pendukung

Beberapa kegiatan pendukung dalam penerapan sistem manajemen K3 suatu instansi adalah :

1). Komunikasi

Komunikasi yang efektif dan pelaporan rutin merupakan sumber penting dalam penerapan manajemen K3. Penyediaan informasi bagi tenaga kerja dan pihak terkait dapat digunakan untuk memotivasi dan mendorong penerimaan dan pemahaman umum dalam upaya rumah sedikit untuk meningkatkan kinerja K3.

2). Pelaporan

Prosedur pelaporan ditetapkan untuk menangani: pelaporan terjadinya insiden, pelaporan ketidak sesuaian, pelaporan kinerja K3 dan pelaporan identifikasi sumber bahaya.

3). Pendokumentasian

Pendokumentasian merupakan unsur utama dari sistem manajemen dan harus dibuat sesuai kebutuhan. Proses dan prosedur kegiatan harus ditentukan dan didokumentasikan serta diperbaharui apabila diperlukan. Pendokumentasian menunjang kesadaran tenaga kerja dalam rangka mencapai tujuan K3 dan evaluasi terhadap sistem dan kinerja K3. Bobot

dan mutu pendokumentasian SMK3 harus diintegrasikan dalam keseluruhan dokumentasi yang ada.

4). Pencatatan dan Manajemen informasi

Pencatatan merupakan sarana bagi rumah sakit untuk menunjukkan kesesuaian penerapan manajemen K3 dan harus mencakup persyaratan eksterna dan interns indikator kerja K3, ijin kerja, risiko dan sumber bahaya, kegiatan pelatihan K3, inspeksi, kalibrasi dan pemeliharaan, pemantauan data, rincian insiden, keluhan dan tindak lanjut, identifikasi produk termasuk komposisinya, informasi mengenai pemasok dan kontraktor, audit dan peninjauan ulang sistem manajemen K3.

c. Identifikasi sumber bahaya, penilaian dan pengendalian risiko.

Sumber bahaya yang teridentifikasi harus dinilai untuk menentukan tingkat risiko yang merupakan tolok ukur kemungkinan terjadinya kecelakaan dan penyakit akibat kerja. Selanjutnya dilakukan pengendalian untuk menurunkan tingkat risiko.

4. Pengukuran dan Evaluasi

Rumah sakit harus memiliki sistem untuk mengukur, memantau dan mengevaluasi kinerja sistem manajemen K3 dan hasilnya dianalisis guna menentukan keberhasilan atau melakukan identifikasi tindakan perbaikan.

5. Tinjauan Ulang dan Peningkatan Oleh Pihak Manajemen

Pimpinan yang ditunjuk harus melaksanakan tinjauan ulang sistem manajemen K3 secara berkala untuk menjamin kesesuaian dan keefektifan yang berkesinambungan dalam pencapaian kebijakan dan tujuan kesehatan kerja.

D. Sistem Manajemen keselamatan Radiasi⁵⁾.

Pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia diatur dalam Undang-undang nomor 10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran yang ditujukan untuk keselamatan petugas, masyarakat dan lingkungan yang dijamin dengan pengawasan dan pemanfaatan nuklir. Badan Pengawas Tenaga Nuklir diberi wewenang untuk melakukan pengawasan melalui penyusunan peraturan, perizinan dan inspeksi.

Ketentuan tentang keselamatan kerja maupun keselamatan masyarakat disesuaikan dengan peraturan yang dianjurkan oleh Komisi Internasional Proteksi Radiasi (ICRP) dan Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA). Ketentuan ini diatur dalam Peraturan Pemerintah nomor 64 Tahun 2000 tentang izin pemanfaatan tenaga nuklir. Ketentuan yang mengatur tentang keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir juga mengikuti ketentuan yang dianjurkan oleh IAEA, selama belum ada ketentuan yang dikeluarkan oleh BAPETEN.

Keselamatan nuklir mencakup berbagai langkah pengamanan yang diambil untuk menjamin bahwa suatu kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir tidak akan membahayakan pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup. Semua langkah pengamanan dilakukan untuk menjaga agar kecelakaan tidak terjadi atau meminimalkan konsekuensi kecelakaan misalnya kecelakaan itu terjadi juga. Dalam keadaan normal pekerja tidak boleh mendapat dosis radiasi yang melebihi nilai batas yang diizinkan.

Keselamatan nuklir dapat dibagi dua yaitu keselamatan instalasi nuklir reactor dan keselamatan radiasi dengan definisi sebagai berikut :
Keselamatan Instalasi Nuklir adalah mencegah dan menjamin dengan tingkat kepercayaan yang tinggi, bahwa setiap kecelakaan dalam instalasi nuklir akan memberikan konsekuensi radiologis minor dan kecelakaan

yang menyebabkan konsekuensi kecelakaan serius mempunyai kemungkinan yang sangat kecil.

Keselamatan Radiasi adalah menjamin penyinaran radiasi di dalam instalasi nuklir yang beroperasi dalam keadaan normal dan setiap pelepasan radioaktif dari instalasi nuklir dipertahankan serendah mungkin yang masih dapat dicapai (Prinsip ALARA) dan di bawah batas yang telah ditentukan serta menjamin mitigasi jumlah penyinaran dalam kecelakaan.

Untuk melaksanakan tujuan keselamatan itu, maka pemanfaatan tenaga nuklir mendasarkan pada tiga prinsip dasar keselamatan yaitu : tanggung jawab manajemen, strategi pertahanan berlapis, prinsip teknis umum.

1. Tanggung jawab manajemen

Agar keselamatan nuklir dapat dijamin, maka harus jelas tanggung jawab dan segi dan cara pengelolaan instalasi nuklir. Aspek pengelolaan instalasi nuklir secara garis besar dapat dibagi dalam tiga bagian yaitu budaya keselamatan, tanggung jawab organisasi pengoperasi, serta pengaturan dan penilaian yang independen.

a. Budaya keselamatan

Prinsip budaya keselamatan adalah suatu budaya yang mapan akan mengatur perilaku dan interaksi antar karyawan dan organisasi yang berkecimpung dalam dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Definisi budaya keselamatan menurut UU No.10 Tahun 1997 tentang ketenaganukliran adalah sifat dan sikap dalam organisasi dan individu yang menekankan pentingnya keselamatan. Oleh karena itu budaya keselamatan mempersyaratkan agar semua kewajiban yang berkaitan dengan keselamatan harus dilaksanakan secara benar, seksama dan

penuh rasa tanggung jawab. Budaya keselamatan mempunyai arti umum, dedikasi dan tanggung jawab secara pribadi untuk semua yang berkecimpung dalam aktifitas yang berkaitan dengan keselamatan nuklir. Titik awal dimulai dari para pejabat senior dalam organisasi, diikuti dengan penyusunan kebijakan yang menjamin tindakan yang tepat. Ilustrasi konsep penerapan budaya keselamatan:

1). Komitmen pada tingkat kebijakan.

a). Pernyataan kebijakan tentang keselamatan.

Suatu organisasi mempunyai kegiatan terkait dengan keselamatan nuklir harus membuat pernyataan kebijakan tentang keselamatan. Pernyataan ini dipakai sebagai pedoman pekerja sekaligus menyatakan tujuan organisasi dan komitmen keselamatan terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan.

b). Struktur manajemen

Pelaksanaan dari kebijakan keselamatan memerlukan sistem pertanggungjawaban yang jelas. Adanya struktur manajemen dimaksudkan untuk melaksanakan kebijakan dan tanggung jawab terhadap keselamatan nuklir baik internal maupun eksternal.

c). Sumber daya (resources)

Tersedianya sumber daya yang cukup dan berkualitas sangat diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan dan komitmen pimpinan terhadap keselamatan.

d). Pengaturan diri (*self regulation*)

Dalam melaksanakan kebijakan keselamatan, organisasi harus melaksanakan pengaturan dan pemeriksaan individu atau petugas secara reguler terhadap praktek pelaksanaan kegiatan yang berkaitan dengan keselamatan fasilitas.

2). Komitmen pada tingkat manajer

a). Definisi dan tanggung jawab

Penetapan tugas, tanggung jawab dan wewenang personal dalam organisasi harus dimengerti dan didefinisikan secara jelas.

b). Definisi dan kontrol praktek keselamatan

Manajemen mendefinisikan kontrol praktek pelaksanaan kegiatan untuk dapat dilaksanakan tepat dengan selalu mempertimbangkan keselamatan.

c). Penghargaan dan sangsi

Manajemen menerapkan praktek pemberian penghargaan dan sanksi atau peringatan karena hal ini berpengaruh terhadap motivasi dan komitmen individu dalam organisasi.

d). Kualifikasi dan training

Penerapan kualifikasi dan pelatihan personil dengan penempatan yang sesuai.

e). Audit, review dan perbandingan

Manajemen perlu melakukan audit, review dan perbandingan untuk mengetahui pelaksanaan kebijakan dan praktek keselamatan yang dilakukan oleh fasilitas.

3). Komitmen individu

a). Sikap ingin tahu

Respon individu pada semua level yang berusaha untuk mencapai keselamatan nuklir yang baik dikarakterisasi dengan sikap ingin tahu.

b). Pendekatan yang ketat dan bijaksana

Memahami dan mematuhi peraturan, bersiaga untuk hal-hal yang tidak diharapkan, berhenti dan berfikir jika timbul masalah, mencari bantuan jika diperlukan, memperhatikan ketertiban dan ketepatan waktu. Bertindak dengan hati-hati.

c). Pendekatan melalui komunikasi

Mendapatkan informasi dari dan kepada orang lain, laporan dokumentasi hasil kerja, menyarankan inisiatif keselamatan yang baru, proaktif untuk melakukan diskusi dan mencari informasi serta keterbukaan dengan regulator.

b. Tanggung jawab organisasi pengoperasi

Prinsip utamanya adalah tanggung jawab untuk keselamatan instalasi nuklir terletak pada organisasi pengoperasi (pemegang izin). Jadi tidak diperingan oleh kegiatan dan tanggung jawab perencana, pemasok, pemborong konstruksi dan pengatur. Sejak organisasi pengoperasi menerima penyerahan instalasi dan segala tanggung jawabnya. Oleh karena itu segala tindakan dalam pengoperasian, perawatan dan perbaikan harus selalu dilandasi dengan keselamatan.

c. Pengaturan dan penilaian yang independen

Prinsip pengaturan dan penilaian yang independen adalah pemerintah membentuk peraturan perundangan ketenaganukliran

dan menetapkan badan pengawas yang independen yang bertanggung jawab dalam menyusun peraturan, memberikan izin dan inspeksi atau penilaian dalam melaksanakan dengan konsekuen peraturan yang relevan. Pemisahan harus jelas sehingga pengawas dapat memelihara kebebasan atau kemandiriannya dalam melakukan pengawasan. Tujuannya untuk menghindari kemungkinan terjadinya konflik kepentingan sehingga pengawasan benar-benar independen untuk memberikan proteksi dan perlindungan pekerja, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi. Sesuai dengan UU No. 10 tahun 1997 tentang ketenaganukliran maka BAPETEN dibentuk sebagai badan pengawas yang langsung bertanggung jawab kepada presiden. Prinsip kerjanya adalah kemandirian, keterbukaan atau transparansi, kejelasan dan efisiensi.

2. Pertahanan berlapis

Keselamatan dilandasi dengan menggunakan konsep pertahanan berlapis, sehingga setiap kegagalan dari satu lapis sistem pengamanan akan ditanggulangi oleh sistem berikutnya. Prinsip dasarnya adalah untuk mengkompensasi kemungkinan kegagalan manusia dan mesin dipusatkan pada beberapa lapis proteksi termasuk penghalang ganda untuk mencegah pelepasan unsur radioaktif ke lingkungan. Konsep ini termasuk perlindungan terhadap penghalang itu sendiri. Termasuk juga tindakan untuk melindungi masyarakat umum dan lingkungan dari kerugian bila penghalang tidak sepenuhnya efektif. Pertahanan berlapis yang diterapkan antara lain :

- a. Pencegahan dari keadaan normal (desain, dibangun dan dioperasikan yang tepat).

- b. Mendeteksi dan meniadakan deviasi dari keadaan normal (antisipasi dari kecelakaan yang dipostulisasikan).
- c. Mengendalikan kecelakaan (peralatan tambahan dan prosedur)
- d. Manajemen kecelakaan di dalam instalasi.
- e. Manajemen kecelakaan bila terjadi pelepasan ke lingkungan.

3. Landasan teknis umum

Hal-hal esensi yang mendasari landasan teknis umum agar berhasil dalam pemanfaatan tenaga nuklir yang aman adalah :

a. Design yang mapan

Teknologi yang digunakan harus menggunakan design yang sudah mapan, teruji dan mempunyai pengalaman operasi, penggunaan standar pedoman dan dokumen yang sesuai dengan ketentuan.

b. Jaminan kualitas

Jaminan kualitas digunakan pada seluruh kegiatan sebagai suatu bagian dari sistem yang komperhensif untuk menjamin dengan tingkat kepercayaan yang tinggi pada semua persyaratan yang diminta.

c. Faktor manusia

Semua personil yang ikut dalam kegiatan keselamatan harus dilatih dan dikualifikasikan dalam menjalankan tugasnya. Kemungkinan kesalahan manusia dalam pengoperasian diperhitungkan dengan menyediakan kemudahan dalam pengambilan keputusan yang tepat dan menghalangi keputusan yang salah dan menyediakan sarana untuk mendeteksi dan mengkoreksi atau kompensasi terhadap kesalahan.

d. Penilaian keselamatan dan verifikasi.

Penilaian keselamatan dibuat sebelum konstruksi dan operasi suatu instalasi dimulai. Penilaian ini harus didokumentasikan dengan baik dan dinilai ulang secara independen serta segera diperbaharui bila diperoleh informasi keselamatan baru yang diperkirakan ada pengaruhnya.

e. Proteksi radiasi

Pelaksanaan sistem proteksi radiasi harus taat azas dengan rekomendasi ICRP dan IAEA dan digunakan sejak dari tahap design sampai operasi instalasi.

f. Pengalaman operasi dan penelitian keselamatan.

Pengalaman operasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan keselamatan saling diinformasikan atau dipublikasikan, ditinjau ulang dan dianalisis, pengalaman dipelajari dan ditindaklanjuti.

E. Penerapan Sistem Manajemen K3 Terhadap Radiasi ⁵⁾

Dalam PP No. 63 tahun 2000, tentang keselamatan dan kesehatan terhadap pemanfaatan radiasi pengion, disebutkan bahwa keselamatan dan kesehatan terhadap radiasi pengion, yang selanjutnya disebut keselamatan radiasi adalah upaya yang dilakukan untuk menciptakan kondisi yang sedemikian agar efek radiasi pengion terhadap manusia dan lingkungan hidup tidak melampaui nilai batas yang telah ditentukan. Tujuan peraturan ini adalah untuk menjamin keselamatan, keamanan, ketentraman, kesehatan para pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup. Lingkup peraturan ini adalah mengatur tentang persyaratan sistem pembatasan dosis, sistem

manajemen keselamatan radiasi, kalibrasi, kesiapsiagaan dan penanggulangan kecelakaan radiasi. Sistem manajemen keselamatan radiasi meliputi meliputi organisasi proteksi radiasi, pemantauan dosis radiasi dan radioaktifitas, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen dan jaminan kualitas serta pendidikan dan pelatihan. (pasal 7).

1. Organisasi proteksi radiasi (Pasal 8).

Pengusaha instalasi harus memiliki organisasi proteksi radiasi yang sekurang-kurangnya terdiri atas unsur pengusaha instalasi, petugas proteksi radiasi dan pekerja radiasi. Proteksi yang baik bergantung pada organisasi proteksi radiasi yang efektif. Oleh karena itu pengusaha instalasi harus membentuk organisasi proteksi radiasi. Pembentukan organisasi proteksi radiasi diperlukan agar dalam pemanfaatan tenaga nuklir yang memanfaatkan sumber radiasi pengion, semua persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja dapat dilaksanakan sesuai ketentuan. Hal ini sangat penting mengingat kemampuan seseorang pekerja atau petugas terbatas, maka perlu pengorganisasian tugas-tugas sehingga setiap unsur yang terlibat dalam organisasi tersebut dapat melaksanakan tugasnya dengan baik¹⁵⁾.

a. Petugas Proteksi Radiasi (psl. 1 no 9)

Adalah petugas yang ditunjuk oleh Pengusaha Instalasi Atom dan oleh Badan Pengawas dinyatakan mampu melaksanakan pekerjaan yang berhubungan dengan proteksi radiasi. Tanggung jawab dan kewajiban petugas proteksi radiasi :

- 1) Memberikan instruksi teknis dan administratif secara lisan atau tertulis kepada pekerja radiasi tentang keselamatan kerja

radiasi yang baik. Instruksi harus mudah dimengerti dan dapat dilaksanakan.

- 2) Mengambil tindakan untuk menjamin agar tingkat penyinaran serendah mungkin dan tidak akan pernah mencapai batas tertinggi yang berlaku serta menjamin agar pelaksanaan pengelolaan limbah radioaktif sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
 - 3) Mencegah dilakukannya perubahan terhadap segala sesuatu sehingga dapat menimbulkan kecelakaan radiasi.
 - 4) Mencegah zat radioaktif jatuh ke tangan orang yang tidak berhak.
 - 5) Mencegah kehadiran orang yang tidak berkepentingan ke dalam daerah pengendalian.
 - 6) Menyelenggarakan dokumentasi yang berhubungan dengan proteksi radiasi.
 - 7) Menyarankan pemeriksaan kesehatan terhadap pekerja radiasi, apabila diperlukan dan melaksanakan pemantauan radiasi serta tindakan, proteksi radiasi.
 - 8) Memberikan penjelasan dan menyediakan perlengkapan proteksi radiasi, yang memadai kepada para pengunjung atau tamu apabila diperlukan.
- b. Pekerja radiasi (psl 1 no.10)

Adalah setiap orang yang bekerja di instalasi nuklir atau instalasi radiasi pengion yang diperkirakan menerima dosis radiasi tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum.

Tanggung jawab dan kewajiban pekerja radiasi :

- 1) Mengetahui, memahami dan melaksanakan semua ketentuan keselamatan kerja radiasi
 - 2) Memanfaatkan sebaik-baiknya peralatan keselamatan radiasi yang tersedia, bertindak hati-hati, serta bekerja secara aman untuk melindungi baik dirinya sendiri maupun pekerja lain.
 - 3) Melaporkan setiap kejadian kecelakaan bagaimanapun kecilnya kepada Petugas Proteksi Radiasi.
 - 4) Melaporkan setiap gangguan kesehatan yang dirasakan, yang diduga akibat penyinaran lebih atau masuknya zat radioaktif ke dalam tubuh.
- c. Pengusaha. instalasi adalah pimpinan instalasi atau orang lain yang ditunjuk untuk mewakilinya dan bertanggung jawab pada instasinya. Tanggung Jawab Pengusaha Instalasi :
- 1) Membentuk organisasi proteksi radiasi dan atau menunjuk Petugas Proteksi Radiasi dan bila perlu Petugas Proteksi Radiasi Pengganti.
 - 2) Hanya mengizinkan seseorang bekerja dengan sumber radiasi setelah memperhatikan segi kesehatan, pendidikan dan pengalaman kerja dengan sumber radiasi.
 - 3) Memberitahukan kepada semua pekerja radiasi tentang adanya potensi bahaya radiasi yang terkandung dalam tugas mereka dan memberikan latihan proteksi radiasi.
 - 4) Menyediakan aturan keselamatan radiasi yang berlaku dalam lingkungannya sendiri termasuk tentang penanggulangan keadaan darurat.
 - 5) Menyediakan prosedur kerja yang diperlukan.

- 6) Menyelenggarakan pemeriksaan kesehatan bagi magang dan pekerja radiasi dan pelayanan kesehatan bagi pekerja radiasi.
- 7) Menyediakan fasilitas dan peralatan yang diperlukan untuk bekerja dengan sumber radiasi.
- 8) Memberitahukan kepada BAPETEN dan instansi lain yang terkait (misalnya kepolisian dan dinas pemadam kebakaran) bila terjadi bahaya radiasi atau darurat lainnya.
- 9) Setiap pengusaha instalasi yang memanfaatkan tenaga nuklir harus sekurang-kurangnya 1 (satu) orang petugas proteksi radiasi.
- 10) Pengusaha instalasi wajib menunjuk orang lain atau dirinya sendiri sebagai petugas proteksi radiasi.

2. Pemantauan dosis radiasi dan radioaktivitas.

- a. Pengusaha instalasi harus mewajibkan setiap pekerja radiasi untuk memakai peralatan pemantau dosis perorangan.
- b. Peralatan pemantau dosis perorangan sebagaimana yang dimaksud dalam (a) harus diolah dan dibaca oleh instansi atau badan yang telah diakreditasi dan ditunjuk oleh Badan Pengawas.
- c. Hasil pengolahan dan pembacaan peralatan pemantau dosis perorangan harus disampaikan kepada pengusaha instalasi dan badan pengawas.
- d. Pengusaha instalasi harus mengevaluasi hasil pemantauan dosis perorangan.
- e. Apabila dan hasil evaluasi terdapat dosis berlebihan, pengusaha instalasi harus melaksanakan tindak lanjut.

- f. Badan pengawas dapat melakukan pemeriksaan apabila dari hasil evaluasi terdapat dosis yang berlebih.
- g. Pengusaha instalasi bertanggung jawab atas pelaksanaan pencatatan dosis radiasi yang diterima oleh setiap pekerja radiasi.
- h. Pencatatan dosis radiasi dilakukan oleh Petugas Proteksi Radiasi.
- i. Setiap pekerja radiasi berhak mengetahui catatan dosis selama bekerja.
- j. Catatan dosis radiasi harus dapat ditunjukkan sewaktu-waktu apabila diminta oleh badan pengawas.
- k. Pengusaha instalasi harus memberikan salinan catatan dosis kepada pekerja radiasi apabila yang bersangkutan akan memutuskan hubungan kerja.
- l. Apabila pekerja radiasi pindah bekerja ke instalasi lain yang memanfaatkan tenaga nuklir harus menyerahkan catatan dosis kepada pengusaha instalasi yang baru.
- m. Pengusaha instalasi harus melakukan pemantauan daerah kerja secara terus menerus, berkala dan atau sewaktu-waktu berdasarkan jenis instalasi dan sumber radiasi yang digunakan.
- n. Pengusaha instalasi harus mencatat dan mendokumentasikan hasil pemantauan daerah kerja.
- o. Pemantauan daerah kerja diatur lebih lanjut dengan keputusan kepala badan pengawas.

- p. Pengusaha instalasi harus melakukan pemantauan tingkat radioaktivitas buangan zat radioaktif ke lingkungan hidup secara terus-menerus , berkala dan sewaktu-waktu.
- q. Pengusaha instalasi harus mencatat dan mendokumentasikan hasil pemantauan sebagaimana dimaksud dalam ayat l.
- r. Apabila pengusaha instalasi tidak mempunyai kemampuan melakukan pemantauan yang dimaksud maka pengusaha instalasi dapat menunjuk instansi atau badan lain yang telah terakreditasi dan ditunjuk oleh badan pengawas.
- s. Pengusaha instalasi harus dapat menunjukkan catatan dan dokumentasi sewaktu-waktu apabila diminta oleh Badan Pengawas.

3. Peralatan Proteksi Radiasi

Pengusaha instalasi harus menyediakan dan mengusahakan peralatan proteksi radiasi, pemantau dosis perorangan, pemantauan daerah kerja dan pemantauan lingkungan hidup yang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan jenis sumber radiasi yang digunakan.

4. Pemeriksaan Kesehatan

Pemeriksaan kesehatan terhadap pekerja radiasi harus didasarkan pada prinsip pemeriksaan kesehatan pada umumnya. Yang dimaksud dengan pemeriksaan kesehatan adalah pemeriksaan khusus disamping pemeriksaan umum yang disyaratkan untuk pengangkatan pegawai negeri atau tenaga kerja pada umumnya ¹⁵⁾. Hal-hal yang harus dilaksanakan dalam manajemen pemeriksaan kesehatan adalah ⁵⁾:

- a. Pengusaha instalasi harus menyelenggarakan pemeriksaan kesehatan awal secara teliti dan menyeluruh untuk setiap orang yang akan bekerja sebagai pekerja radiasi.
- b. Pemeriksaan kesehatan sebagaimana dimaksud dilakukan oleh dokter yang ditunjuk pengusaha instalasi dan di setujui instansi yang berwenang di bidang ketenagakerjaan, rumah sakit umum, atau Badan Pelaksana.
- c. Pengusaha instalasi harus menyelenggarakan pemeriksaan kesehatan bagii setiap pekerja radiasi secara berkala selama bekerja sekurang-kurangnya sekali dalam 1 (satu) tahun.
- d. Apabila dipandang perlu pengusaha instalasi dapat melakukan pemeriksaan khusus.
- e. Pengusaha instalasi harus memeriksakan kesehatan pekerja radiasi yang akan memutuskan hubungan kerja secara teliti dan menyeluruh kepada dokter yang ditunjuk oleh pengusaha instalasi dan disetujui instansi yang berwenang dibidang ketenagakerjaan, Rumah Sakit Umum, atau Badan Pelaksana.
- f. Hasil pemeriksaan kesehatan pekerja harus diberikan kepada pekerja radiasi yang bersangkutan.
- g. Pengusaha instalasi harus melaksanakan pencatatan hasil pemeriksaan kesehatan setiap pekerja radiasi dalam kartu kesehatan dan menyimpan kartu tersebut di bawah pengawasan dokter atau petugas lain yang ditunjuk oleh pengusaha instalasi.
- h. Dalam hal terjadi kecelakaan radiasi, pengusaha instalasi harus menyelenggarakan pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi yang diduga menerima paparan radiasi berlebih.

- i. Biaya pemeriksaan kesehatan tanggung jawab pengusaha instalasi yang bersangkutan.

5. Penyimpanan dokumentasi

Pengusaha instalasi harus tetap menyimpan dokumentasi yang memuat catatan dosis, hasil pemantauan daerah kerja, hasil pemantauan lingkungan dan kartu kesehatan pekerja selama 30 (tiga puluh) tahun terhitung sejak pekerja radiasi berhenti bekerja.

6. Jaminan kualitas

Jaminan kualitas atau jaminan mutu adalah upaya-upaya yang dilaksanakan secara sistematis dan terencana agar struktur, sistem, dan komponen fasilitas dapat berfungsi secara memuaskan dalam keselamatan radiasi. Jaminan kualitas sifatnya strategik dalam mencegah terjadinya kecelakaan radiasi dan merupakan parameter terukur, maka adalah penting untuk dilaksanakan pengawasan untuk jaminan kualitas di instalasi sumber radiasi atau instalasi nuklir. Manajemen fasilitas sumber radiasi yang bertanggung jawab terhadap jaminan kualitas baik aspek teknis maupun administrative ¹⁶⁾. Hal-hal yang harus dilakukan dalam manajemen jaminan kualitas adalah ⁵⁾:

- a. Pengusaha instalasi harus membuat program jaminan kualitas bagi instalasi yang mempunyai potensi dampak radiologi tinggi untuk kegiatan perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan perawatan instalasi serta pengelolaan limbah radioaktif.
- b. Program jaminan kualitas yang telah dibuat oleh pengusaha instalasi selanjutnya disampaikan kepada Badan Pengawas untuk disetujui.
- c. Program jaminan kualitas yang telah disetujui harus dilaksanakan oleh pengusaha instalasi.

- d. Badan pengawas melakukan inspeksi dan audit selama pelaksanaan program jaminan kualitas untuk menjamin efektivitas pelaksanaannya.

7. Pendidikan dan pelatihan

- a. Setiap pekerja radiasi, harus memperoleh pendidikan dan pelatihan tentang keselamatan dan kesehatan kerja terhadap radiasi.
- b. Pengusaha instalasi bertanggung jawab atas pelaksanaan pendidikan dan pelatihan tentang keselamatan dan kesehatan kerja terhadap radiasi.
- c. Pedoman pendidikan dan pelatihan bagi pekerja radiasi sebagaimana dimaksud diatur lebih lanjut dengan keputusan Kepala Badan Pengawas.

F. Ketentuan K3 Terhadap Radiasi Yang Harus Dilaksanakan Oleh Pekerja Radiasi (Radiografer) ^{3,5)}

1. Semua pekerja radiasi merupakan bagian dari organisasi proteksi radiasi yang memiliki tanggung jawab dan kewajiban terhadap keselamatan radiasi di daerah kerjanya sebagai berikut :
 - a. Mengetahui, memahami dan melaksanakan semua ketentuan keselamatan kerja radiasi.
 - b. Memanfaatkan sebaik-baiknya peralatan keselamatan radiasi yang tersedia, bertindak berhati-hati serta bekerja secara aman untuk melindungi dirinya sendiri maupun pekerja lain.
 - c. Melaporkan setiap kejadian kecelakaan bagaimanapun kecilnya kepada Petugas Proteksi Radiasi.

- d. Melaporkan setiap gangguan kesehatan yang dirasakan, yang diduga akibat penyinaran lebih atau masuknya zat radioaktif ke dalam tubuh.

2. Nilai Batas Dosis (NBD)

Nilai Batas Dosis (NBD) yang ditetapkan dalam ketentuan ini adalah penerimaan dosis yang tidak boleh dilampaui oleh, seseorang pekerja radiasi selama jangka waktu setahun, tidak tergantung pada laju dosis baik dari penyinaran eksternal maupun internal tetapi tidak termasuk penerimaan dosis dari penyinaran medis dan penyinaran alam. Ketentuan NBD untuk pekerja radiasi adalah :

- a. NBD untuk pekerja radiasi yang memperoleh penyinaran seluruh tubuh ditetapkan 50 mSv (5000 mrem) per tahun.

- b. NBD untuk wanita dalam usia subur

Batas tertinggi penerimaan dosis pada abdomen ditetapkan tidak lebih dari 13 mSv (1300 mrem) dalam jangka waktu 13 minggu dan tidak melebihi NBD untuk pekerja radiasi.

- c. NBD untuk wanita hamil

Seorang pekerja wanita yang dinyatakan mengandung harus dilakukan pengaturan agar dalam melaksanakan tugasnya jumlah penerimaan dosis pada janin terhitung sejak dinyatakan mengandung hingga saat melahirkan diusahakan serendah-rendahnya dan sama sekali tidak boleh lebih dari 10 mSv (1000 mrem).

Tanggung jawab pekerja terhadap pemantauan paparan kerja adalah :

- a. Bekerja dengan mengikuti peraturan dan prosedur kerja yang telah ditentukan dan menjauhkan diri dari tindakan sengaja yang bertentangan dengan ketentuan.

- b. Menggunakan peralatan pemantau dan sarana proteksi yang benar.
- c. Bekerja sama dengan pengusaha instalasi dalam hal berhubungan dengan proteksi, keselamatan dalam operasi, pengawasan / pemeriksaan kesehatan serta program pemantauan dosis.
- d. Menerima informasi, instruksi dan pelatihan yang berhubungan dengan proteksi dan keselamatan kerja.

3. Peralatan Proteksi Radiasi

Untuk mengetahui besar dosis yang diterima oleh pekerja radiasi maka dilakukan pemantauan eksterna dan atau interna. Pemantauan eksterna dilakukan dengan menggunakan dosimeter perorangan dan pemantauan interna dilakukan dengan menggunakan alat yang sesuai atau dengan analisis secara biologik untuk menentukan adanya dan jumlah zat radioaktif dalam tubuh. Peralatan pemantauan eksterna terdiri dari peralatan yang bisa dibaca langsung antara lain dosimeter saku dan yang tidak dapat dibaca secara langsung antara lain film badge dan TLD (thermoluminescent dosemeter).

Untuk dapat melakukan, prinsip proteksi yang baik perlu adanya peralatan proteksi personil seperti alat survai atau ukur radiasi yang mempunyai unjuk kerja yang baik, pemantauan perorangan, pakaian proteksi atau apron, sarung tangan serta panahan organ atau alat bantu lainnya yang disesuaikan dengan lingkup kerja yang dilakukan. Alat ukur radiasi harus dikalibrasi sekurang-kurangnya sekali dalam satu tahun dalam fasilitas kalibrasi tingkat nasional (BATAN). Pekerja radiasi harus menggunakan pemonitor perorangan agar dosis radiasi yang diterima selama bekerja dengan sumber radiasi dapat diketahui.

Pelayanan pemonitor perorangan dilakukan oleh BATAN dan BPFK DEPKES.

4. Pemeriksaan kesehatan

Pengawasan kesehatan terhadap pekerja radiasi harus didasarkan pada prinsip-prinsip pemeriksaan kesehatan pada umumnya. Pengawasan kesehatan meliputi :

a. Pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja

Pemeriksaan ini meliputi penyelidikan terhadap riwayat kesehatannya termasuk semua penyinaran terhadap radiasi pengion dari pekerjaan sebelumnya yang diketahui diterimanya atau dari pemeriksaan dengan pengobatan medik dan juga penyelidikan secara klinik untuk menentukan keadaan umum kesehatannya. Pemeriksaan khusus dilakukan terhadap organ yang dianggap peka terhadap radiasi misalnya pemeriksaan hematologi, dermatologi, ophtalmologi, paru-paru, neurologi dan atau kandungan.

b. Pemeriksaan kesehatan berkala selama bekerja

Pemeriksaan ini dilakukan secara rutin untuk menertukan keadaan kesehatan pekerja dalam menjalankan tugasnya pemeriksaan ini dilakukan sekurang-kurangnya satu tahun sekali atau lebih tergantung pada kondisi penyinaran yang diterima oleh pekerja.

c. Pemeriksaan kesehatan pada waktu pemutusan hubungan kerja.

Setiap pekerja radiasi pada saat memutuskan hubungan kerja dengan instalasi nuklir atau instalasi yang memanfaatkan sumber radiasi diwajibkan menjalankan pemeriksaan kesehatan secara teliti dan menyeluruh atas beban instalasi yang

memanfaatkan sumber radiasi. Dokter instalasi dapat menentukan perlunya pengawasan kesehatan setelah putusnya hubungan kerja untuk mengawasi kesehatan orang yang bersangkutan selama dianggap perlu atas biaya Pengusaha Instalasi.

5. Penyimpanan Dokumentasi

Setiap pekerja radiasi harus memiliki kartu kesehatan dan kartu dosis yang selalu dimutakhirkan sepanjang masih sebagai pegawai radiasi. Kartu harus tersebut harus disimpan dalam arsip sekurang-kurangnya 30 tahun sejak berhenti bekerja dengan radiasi dan disimpan di lokasi instalasi di bawah pengawasan dokter yang ditunjuk untuk mengawasi pekerja radiasi.

6. Pendidikan dan Pelatihan

Setiap pekerja radiasi harus memperoleh pendidikan dan pelatihan tentang keselamatan dan kesehatan kerja terhadap radiasi. Pengusaha instalasi bertanggung jawab atas pendidikan dan pelatihan bagi pekerja radiasi yang selanjutnya diatur dengan keputusan badan pengawas.

G. KERUSAKAN ORGANIK AKIBAT RADIASI IONISASI

Kerusakan akibat radiasi pada tahap seluler dapat menimbulkan kerusakan somatic dan genetic pada organisme, sebagai satu kesatuan. Jumlah kerusakan somatic dan genetic yang diderita manusia akibat radiasi tergantung beberapa factor antara lain : jumlah dan lama kontak dengan radiasi ionisasi, kemampuan radiasi untuk menimbulkan ionisasi di jaringan, jumlah daerah tubuh yang tersinari dan bagian-bagian tubuh yang tersinari ¹⁾.

Radiasi pengion adalah radiasi yang dapat menimbulkan ionisasi, artinya dapat mengeluarkan electron dari atom, sehingga sisa atom bermuatan positif dan disebut ion positif. Electron yang dikeluarkan dapat tinggal bebas atau mengikat atom lain membentuk ion negative, kejadian tersebut dinamakan ionisasi.

Melalui proses ionisasi dalam jaringan, maka dapat terjadi kelainan atau kerusakan pada sel dan jaringan hidup. Interaksi radiasi dengan materi biologi terdiri empat tahap prosesnya yaitu :

1. Tahap fisik (berlangsung selama 10^{-18} sampai 10^{-12} detik)

Absorpsi radiasi pengion dengan hasil berupa eksitasi dan ionisasi pada molekul atau atom penyusun bahan biologi.

2. Tahap fisikokimia (berlangsung selama 10^{-12} sampai 10^{-9} detik)

Merupakan peristiwa perusakan molekul-molekul secara kimiawi. Perubahan ini akibat efek langsung dimana perubahan terjadi pada molekul biologi yang menyerap langsung energi radiasi, dan efek ini tidak langsung dimana kerusakan pada molekul terjadi akibat radikal bebas yang terbentuk karena reaksi radiasi dengan molekul air.

3. Tahap kimia dan biologi

Proses biokimia merupakan peristiwa kerusakan secara biokimia baik yang tampak (submikroskopik) maupun yang tidak tampak (mikroskopik). Tingkat kerusakan secara biokimia yang berat dapat mematikan sel dan organisme (efek letal)

4. Tahap biologis

Proses biologi merupakan respon biologis yang timbul yang dibedakan menjadi :

a. Efek somatic

Efek somatic yaitu efek yang mengenai sel-sel somatic dan tidak dapat dipindahkan ke generasi berikutnya. Efek ini mengenal batasan dosis. Efek ini dibedakan menjadi efek jangka pendek yaitu efek yang timbul dalam waktu beberapa menit, jam, minggu sejak terkena radiasi, contohnya : lekopenia, limfopenia dan efek somatic jangka panjang yang timbul beberapa bulan atau tahun setelah terkena radiasi, contohnya karsinogenik, kataratogenesis, berkurangnya rentang hidup.

b. Efek genetic

Efek genetic yaitu efek yang mengenai sel-sel genetic yang dipindahkan ke generasi berikutnya. Efek ini tidak mengenal batasan dosis, dosis kecil sekalipun sudah dapat menimbulkan mutasi gen.

c. Efek fisiologis

Efek fisiologis yaitu efek yang bersifat sementara dan dapat pulih normal kembali (*recovery*), contoh : hambatan pertumbuhan dan gangguan sifat permeabilitas dinding sel.

d. Efek lethal

Efek lethal yaitu efek yang terjadi akibat beberapa kegagalan serius fungsi tubuh penting, contohnya : gangguan pada fungsi jaringan haemopoitik, saluran pencernaan, infeksi berat ²²⁾.

H. PENGENDALIAN BAHAN KIMIA DI TEMPAT KERJA ⁶⁾

1. Definisi

Bahan kimia berbahaya adalah bahan kimia dalam bentuk tunggal atau campuran yang berdasarkan sifat kimia dan atau fisika dan atau toksikologi berbahaya terhadap tenaga kerja, instalasi dan lingkungan.

2. Pengendalian bahan kimia berbahaya di tempat kerja

Pengendalian bahan kimia berbahaya adalah upaya dan atau kegiatan yang dilakukan untuk mencegah dan atau mengurangi resiko akibat penggunaan bahan kimia berbahaya di tempat kerja terhadap tenaga kerja, alat-alat kerja dan lingkungan.

Pengusaha atau pengurus yang menggunakan, menyimpan, memakai, memproduksi dan mengangkut bahan kimia berbahaya untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

Pengendalian bahan kimia berbahaya meliputi :

a. Penyediaan lembar data keselamatan bahan (LDKB) dan label

Lembar data keselamatan bahan meliputi keterangan tentang :

- 1) Identitas bahan dan perusahaan
- 2) Komposisi bahan
- 3) Identifikasi bahaya
- 4) Tindakan ertolongan pertama pada kecelakaan (P3K)
- 5) Tindakan penanggulangan kebakaran
- 6) Tindakan mengatasi kebocoran dan tumpahan
- 7) Penyimpanan dan penanganan bahan
- 8) Pengendalian pemajanan dan alat pelindung diri
- 9) Sifat fisika dan kimia
- 10) Stabilitas dan reaktifitas bahan
- 11) Informasi toksikologi

- 12) Informasi ekologi
- 13) Pembuangan limbah
- 14) Pengangkutan bahan
- 15) Informasi peraturan perundang-undangan yang berlaku
- 16) Informasi lain yang diperlukan

Label meliputi keterangan mengenai :

- 1) Nama produk
- 2) Identifikasi bahaya
- 3) Tanda bahay dan artinya
- 4) Uraian resiko dan penanggulangnya
- 5) Tindakan pencegahan
- 6) Instruksi dalam hal terkena atau terpapar
- 7) Instruksi kebakaran
- 8) Instruksi tumpahan atau kebocoran
- 9) Instruksi pengisian dan penyimpanan
- 10) Referensi
- 11) Nama, alamat dan no. telepon pabrik pembuat dan atau distributor

Lembar data keselamatan bahan dan label diletakkan di tempat yang mudah diketahui oleh tenaga kerja dan Pegawai Pengawas Ketenagakerjaan.

b. Penetapan potensi bahaya

Kriteria bahan kimia berbahaya meliputi :

- 1) Bahan beracun
- 2) Bahan sangat beracun
- 3) Cairan mudah terbakar
- 4) Cairan sangat mudah terbakar

- 5) Gas mudah terbakar
- 6) Bahan mudah meledak
- 7) Bahan reaktif
- 8) Bahan oksidator

Bahan kimia termasuk criteria bahan beracun atau sangat beracun ditetapkan dengan memperhatikan sifat kimia, fisika dan toksik.

Sifat fisika, kimia dan toksik ditetapkan sebagai berikut :

- 1) Bahan beracun dalam hal pemajanan melalui mulut : LD 50 > 25 atau < 200 mg/kg berat badan atau kulit : LD 50 > 25 atau < 400 mg/kg berat badan atau pernafasan : LC 50 > 0,5 mg/l dan < 2 mg/l.
- 2) Bahan sangat beracun dalam hal pemajanan melalui mulut : LD 50 ≤ 25 mg/kg berat badan atau kulit : LD 50 ≤ 50 mg/kg berat badan atau pernafasan LC 50 ≤ 0,5 mg/l

Bahan kimia termasuk criteria cairan mudah terbakar, cairan sangat mudah terbakar dan gas mudah terbakar ditetapkan dengan memperhatikan sifat kimia dan fisika. Sifat fisika dan kimia di tetapkan sebagai berikut :

- 1) Cairan mudah terbakar dalam hal titik nyala > 21 ° C dan < 55 ° C pada tekanan 1 atmosfer.
- 2) Cairan sangat mudah terbakar dalam hal titik nyala < 21 ° C dan titik didih > 20 ° C pada tekanan 1 atmosfer.
- 3) Gas mudah terbakar dalam hal titik didih < 20 ° C pada tekanan 1 atmosfer

Bahan kimia ditetapkan termasuk criteria mudah meledak apabila reaksi kimia bahan tersebut menghasilkan gas dalam jumlah dan

tekanan yang besar serta suhu yang tinggi sehingga menimbulkan kerusakan di sekelilingnya.

Bahan kimia termasuk criteria reaktif apabila bahan tersebut :

- 1) Bereaksi dengan air mengeluarkan panas dan gas yang mudah terbakar atau
- 2) Bereaksi dengan asam mengeluarkan panas dan gas mudah terbakar dan beracun atau korosif

Bahan kimia ditetapkan termasuk criteria oksidator apabila reaksi kimia atau penguraiannya menghasilkan oksigen yang dapat menyebabkan kebakaran

Penetapan potensi bahaya berdasarkan nama, criteria serta Nilai Ambang Kuantitas (NAK). Potensi bahaya terdiri dari :

- 1) Bahaya besar
- 2) Bahaya menengah

Perusahaan atau industri yang mempergunakan bahan kimia berbahaya dengan kuantitas melebihi Nilai Ambang Kuantitas (NAK) dikategorikan sebagai perusahaan yang mempunyai potensi bahaya besar. Sedangkan perusahaan atau industri yang mempergunakan bahan kimia berbahaya dengan kuantitas sama dengan atau lebih kecil dan nilai NAK dikategorikan sebagai perusahaan yang mempunyai potensi bahaya menengah.

c. Penunjukkan petugas K3 kimia dan Ahli K3 kimia

Petugas K3 kimia ditetapkan dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1) Bekerja pada perusahaan yang bersangkutan
- 2) Tidak dalam masa percobaan
- 3) Hubungan kerja tidak didasarkan Perjanjian Kerja Waktu Tertentu (PKWT)

- 4) Telah mengikuti kursus teknis K3 kimia. Kursus teknis yang dimaksud adalah dilaksanakan oleh perusahaan sendiri, perusahaan jasa K3 atau instansi yang berwenang dengan kurikulum yang telah ditentukan

Penunjukkan petugas K3 kimia ditetapkan berdasarkan permohonan tertulis dari pengusaha atau pengurus kepada Menteri atau pejabat yang ditunjuk. Permohonan tersebut dilampiri berkas sebagai berikut:

- 1) Daftar riwayat hidup
- 2) Surat keterangan berbadan sehat dari dokter
- 3) Surat keterangan pernyataan bekerja penuh dari perusahaan yang bersangkutan
- 4) Foto copy ijazah atau surat tanda tamat belajar terakhir
- 5) Sertifikat kursus teknis petugas K3 kimia.

Petugas K3 kimia mempunyai kewajiban sebagai berikut :

- 1) Melakukan identifikasi bahaya
- 2) Melaksanakan prosedur kerja yang aman
- 3) Melaksanakan prosedur penanggulangan keadaan darurat
- 4) Mengembangkan pengetahuan K3 bidang kimia

Ahli keselamatan dan kesehatan kerja adalah tenaga teknis berkeahlian khusus dari luar Departemen Tenaga Kerja yang ditunjuk oleh Menteri Tenaga Kerja. ahli K3 kimia mempunyai kewajiban sebagai berikut :

- 1) Membantu mengawasi pelaksanaan peraturan perundangan-undangan K3 bahan kimia berbahaya
- 2) Memberikan laporan kepada Menteri atau pejabat yang ditunjuk mengenai hasil pelaksanaan tugasnya.

- 3) Merahasiakan segala keterangan yang berkaitan dengan rahasia perusahaan atau instansi yang didapat karena jabatannya.
- 4) Menyusun program kerja pengendalian bahan kimia berbahaya di tempat kerja
- 5) Melakukan identifikasi bahaya, penilaian dan pengendalian resiko
- 6) Mengusulkan pembuatan prosedur kerja aman dan penanggulangan keadaan darurat kepada pengusaha atau pengurus²³⁾.

3. Pengaruh Bahan Kimia Radiologi terhadap Kesehatan

- a. Bahan kimia yang digunakan pada proses pengolahan film radiografi

Tujuan pengolahann film adalah mengubah bayangan laten menjadi bayangan nyata yang permannen (bayangan negatif)

Tahap-tahap pengolahan film

1) Pembangkitan (developing)

Fungsinya membangkitkan bayangan laten menjadi bayangan nyata dengan cara mereduksi AgBr yang terkena sinar menjadi perak metalik.

Komponen-komponen developer : *reducing agent, activator, restrainer, preservative, hardenier* dan *solvent*

2) Pembilasan awal (rinsing)

Tujuannya adalah untuk menghindari terbawanya larutan developer yang masih aktif ke dalam larutan fixer. Bahan rinsing berupa air biasa yang mengalir

3) Penetapan (fixing)

Tujuan penetapan (fixing) adalah :

- a) menetapkan dan membuat gambaran menjadi permanen dengan menghilangkan/melarutkan Perak Halida yang tidak tereksposi tanpa merubah gambaran perak metalik
- b) menghentikan proses pembangkitan sehingga tidak lagi terjadi perubahan pada film/menyetop aksi developer
- c) menyamak (mengeraskan) emulsi film agar tidak mudah rusak dan mengendalikan pembengkakan akibat penyerapan uap air

Komposisi larutan fixing adalah : *fixing agent/clearing agent, activator, hardener, preservative* dan *solvent*

4) Pembilasan akhir (washing)

Tujuannya adalah menghilangkan bahan-bahan yang diperoleh selama proses penetapan yang apabila dibiarkan melekat pada film akan merusak gambaran. Bahan yang digunakan adalah air biasa yang mengalir.

5) Pengeringan (drying)

Merupakan tahap paling akhir yang tujuannya adalah menghilangkan air dari emulsi film

Pengeringan dapat dilakukan dengan mesin pengering atau secara manual dengan menggunakan panas/ udara yang mengalir ²¹⁾.

b. Pengaruh developer terhadap kesehatan

Pengaruh bahan developer terhadap kesehatan yaitu :

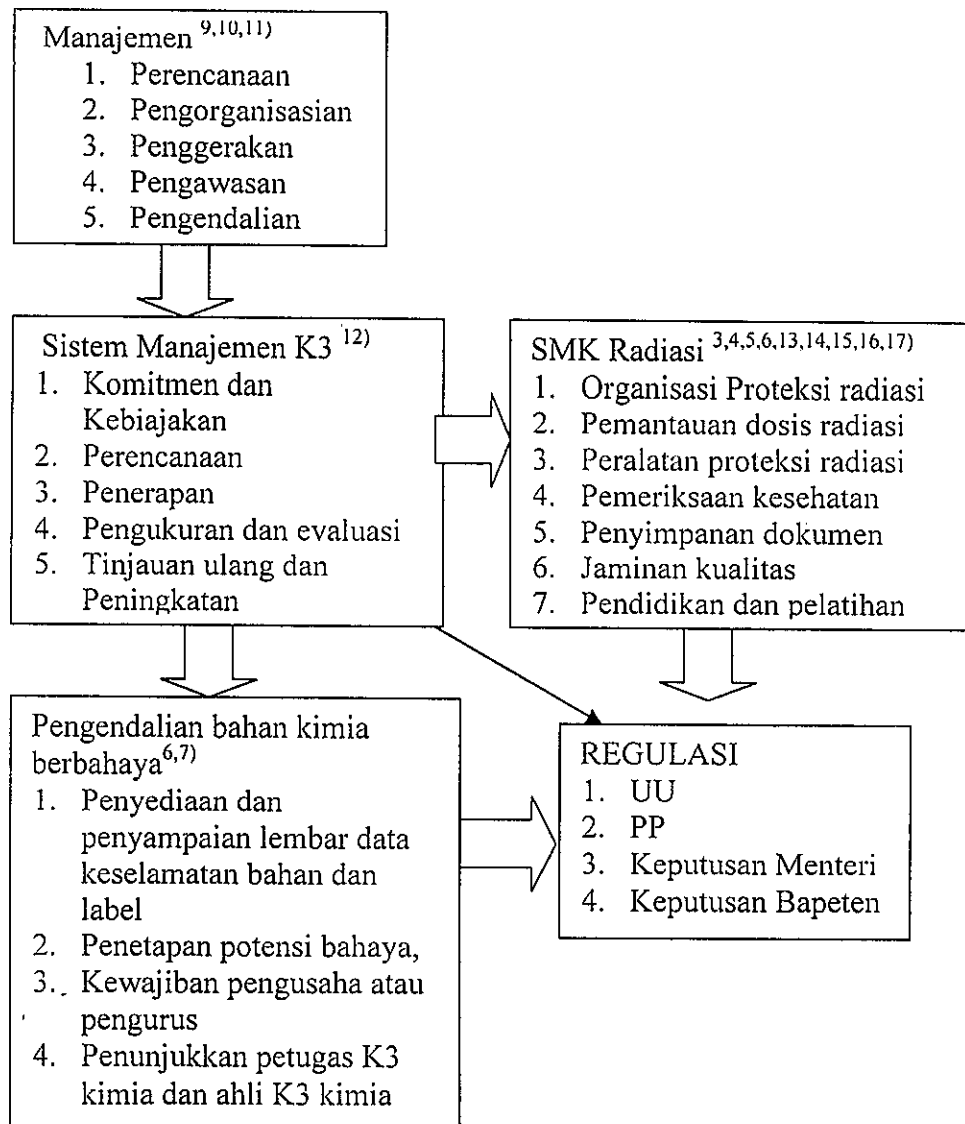
- 1) Menyebabkan iritasi mata
- 2) Menyebabkan iritasi pada kulit dan menimbulkan reaksi alergi pada kulit
- 3) Iritasi saluran pencernaan

- 4) Iritasi saluran pernafasan
 - 5) Khusus hydroquinone dapat menyebabkan tumor dan efek terhadap sistem reproduksi
- c. Pengaruh fixer terhadap kesehatan

Pengaruh fixer terhadap kesehatan yaitu :

- 1) Iritasi dan terbakar pada mata
- 2) Iritasi pada kulit
- 3) Iritasi pada sistem pencernaan
- 4) Iritasi pada sistem pernafasan
- 5) Khusus ammonium thiosulfit berdasarkan hasil penelitian terhadap binatang dapat menurunkan berat badan⁷⁾.

I. KERANGKA TEORI



Gambar. 2.1. Kerangka Teori

Bagian radiologi baik di rumah sakit maupun di laboratorium institusi pendidikan keduanya menggunakan radiasi dan bahan kimia untuk pengolahan film dalam prosesnya. Baik radiasi maupun bahan kimia selain mempunyai manfaat juga beresiko atau ada efeknya terhadap kesehatan.

Pemerintah telah mengeluarkan peraturan yang mengatur keduanya yaitu Peraturan Pemerintah RI No 63 tahun 2000 yaitu tentang keselamatan

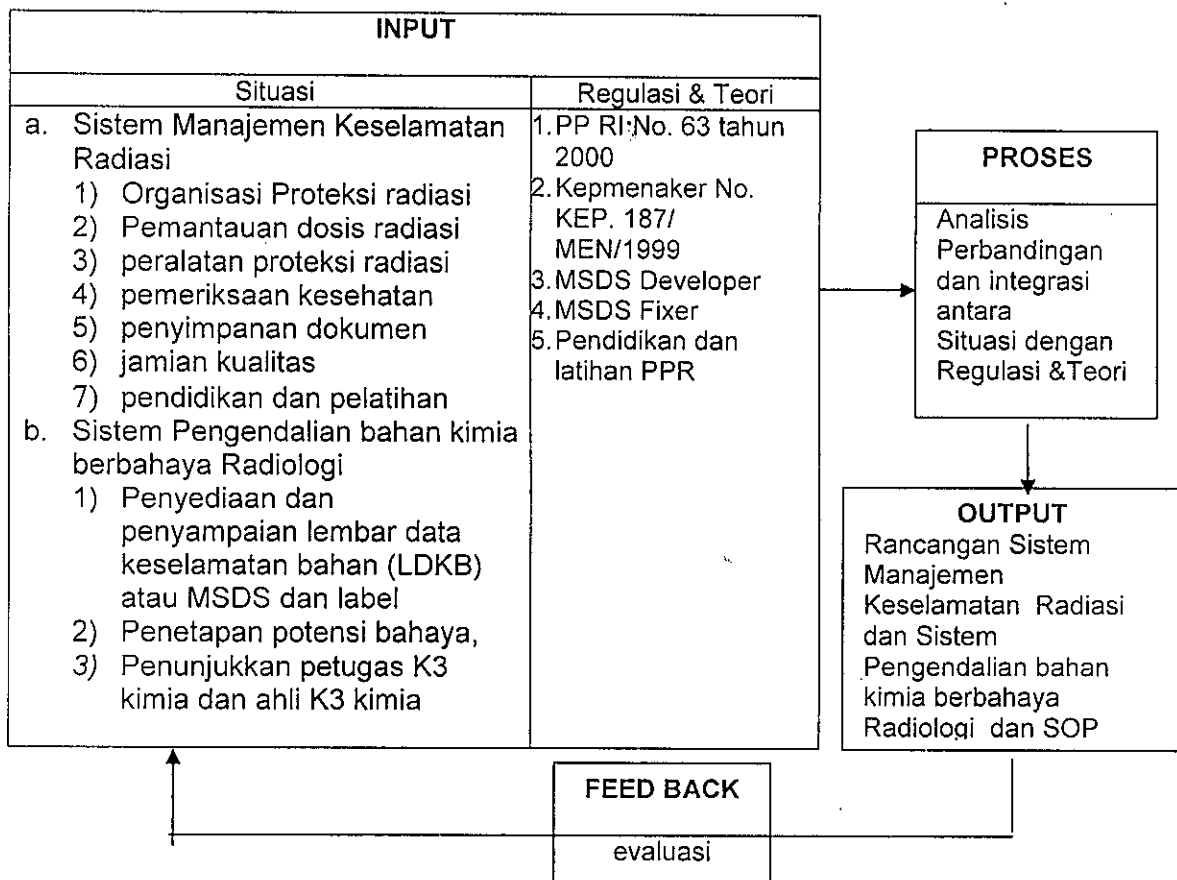
dan kesehatan terhadap radiasi pengion. Dalam peraturan tersebut salah satunya berisi tentang manajemen keselamatan keselamatan radiasi yang mencakup : organisasi proteksi radiasi, pemantuan dosis, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen, jaminan kualitas dan pendidikan dan pelatihan. Sedangkan aturan yang berkaitan dengan bahan kimia yaitu Kepmenaker RI No 187/Men/1999 tentang pengendalian bahan kimia berbahaya ditempat kerja yang berisi : penyediaan lembar data keselamatan bahan dan label, penetapan potensi bahaya, kewajiban pengusaha atau pengurus serta penunjukkan petugas dan ahli K3 kimia.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. VARIABEL PENELITIAN

1. Sistem manajemen keselamatan radiasi
2. Sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi
3. Evaluasi rancangan sistem manajemen keselamatan radiasi
4. Evaluasi rancangan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi

B. KERANGKA KONSEP



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

C. RANCANGAN PENELITIAN

1. Jenis penelitian

Jenis penelitian adalah dengan pendekatan studi kualitatif yaitu proses pengumpulan data atau informasi yang bersifat sewajarnya dengan tidak merubah pada obyeknya dalam rangka untuk mengidentifikasi kebutuhan maupun kendala dalam mengembangkan sistem manajemen keselamatan radiasi dan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi ¹⁹⁾. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan eksperimen semu (*quasi experiment*) yaitu suatu rancangan dimana syarat-syarat penelitian eksperimen tidak cukup memadai seperti tidak adanya randomisasi dan tidak ada kontrol terhadap variabel yang diteliti ²⁰⁾.

2. Metode pengumpulan data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu metode *SHIP* (*Sistemic, Holistic, Interdisciplinary Participatory approachi*) ²⁵⁾ dengan pendekatan work shop siklus melalui tahap-tahap sebagai berikut :

- a. Identifikas permasalahan
- b. Prioritas masalah berdasarkan daftar list
- c. Analisa SWOT
- d. Visi dan Misi
- e. Penyusunan SMK3 Radiologi (Radiasi dan Kimia)

3. Populasi penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh pegawai dan Mahasiswa di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang. Jumlah pegawai 35 orang sedangkan jumlah mahasiswa yaitu 252 mahasiswa

4. Prosedur sampel dan sampel penelitian

Sampel penelitian pada penelitian ini penentuannya dilakukan dengan teknik *Purposive* yaitu cara sampling yang bertujuan tertentu yaitu memilih sampel yang kaya informasi²¹⁾, yaitu 9 orang pejabat struktural yang terdiri dari: 1 orang Ketua Jurusan, 1 orang Sekretaris Jurusan, 2 orang Ketua program studi, 2 orang Sekretaris Program Studi, 3 koordinator, ka unit laboratorium dan atau dosen, laboran dan 4 orang mahasiswa.

Kriteria inklusi sampel

- a. Pejabat struktural : semua pejabat struktural sampai dengan koordinator II di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang
- b. Dosen : dosen yang mempunyai jam kuliah praktek terbanyak dan atau pengelola laboratorium
- c. Laboran: laboran yang menjadi asisten praktek dengan jam kuliah terbanyak dan atau membantu pengelola laboratorium.
- d. Mahasiswa : masing-masing angkatan diwakili 1 orang mahasiswa yaitu ketua kelasnya di tingkat II dan tingkat III kelas Reguler dan Ekstensi

5. Definisi Operasional

a. Sistem Manajemen Keselamatan radiasi

Adalah sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja bidang radiasi yang meliputi organisasi proteksi, pemantauan dosis, peralatan proteksi radiasi, pemeriksaan kesehatan, penyimpanan dokumen, jaminan kualitas, pendidikan dan pelatihan yang bertujuan menjamin keselamatan, keamanan dan

ketentraman kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup.

b. Sistem Pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi

Adalah suatu upaya dan atau kegiatan yang dilakukan untuk mencegah dan atau mengurangi resiko akibat penggunaan bahan kimia yang digunakan dalam proses pengolahan film radiografi terhadap tenaga kerja, alat-alat kerja dan lingkungan, yang meliputi : penyediaan lembar data keselamatan bahan (LDKB) dan label, penetapan potensi bahaya, penunjukkan petugas K3 kimia dan ahli kimia

c. Organisasi Proteksi Radiasi

Adalah kebijakan pimpinan instalasi dalam membentuk organisasi proteksi radiasi agar tanggung jawab terhadap keselamatan dan kesehatan radiasi lebih jelas dan setiap unsur (pengusaha instalasi, petugas proteksi radiasi dan pekerja radiasi) yang terlibat dapat melaksanakan tugas dengan baik.

d. Pemantauan dosis.

Adalah kebijakan pimpinan instalasi dalam pemantauan dosis radiasi baik dosis pekerja maupun daerah kerja secara rutin atau sewaktu yang dapat dilakukan oleh pekerja radiasi maupun petugas proteksi radiasi dalam rangka kontroling dan evaluasi dosis radiasi.

e. Peralatan proteksi radiasi

Adalah kebijakan pengusaha instalasi dalam menyediakan peralatan proteksi radiasi baik personal maupun survei lingkungan kerja.

f. Pemeriksaan kesehatan

Adalah kebijakan pengusaha instalasi untuk menyelenggarakan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi sebelum bekerja, selama bekerja dan pada waktu pemutusan hubungan kerja

g. Penyimpanan dokumen

Adalah suatu upaya untuk menyimpan dokumen berupa catatan dosis, hasil pamantaun daerah kerja, hasil pemantauan lingkungan kerja, kartu kesehatan kerja, ijin kerja, kegiatn pelatihan, inspeksi, kalibrasi alat.

h. Jaminan kualitas

Adalah prgram jaminan kualitas bagi instalasi yang menggunakan radiasi pengion dan harus dilaporkan keada Badan Pengawas

i. Pendidikan dan pelatihan

Adalah kebijakan pimpinan instalasi untuk melaksanakan pendidikan dan pelatihan bagi pekerja radiasi tentang keselamatan radiasi

j. Penyediaan dan penyampaian lembar data keselamatan bahan dan label

Adalah kebijakan pimpinan instansi untuk menyediakan dan menyampaikan lembar data keselamatan bahan kimia yang sesuai dengan data keselamatan bahan (MSDS).

k. Penetapan potensi bahaya

Adalah kewajiban pimpinan instalasi untuk menyampaikan daftar nama, sifat dan kuantitas bahan kimia berbahaya ditempat kerja dan mengelompokkan potensi tersebut ke dalam bahaya besar dan menengah.

l. Penunjukkan petugas K3 kimia dan ahli K3 kimia.

Adalah kebijakan pimpinan untuk menunjuk petugas K3 kimia dan ahli K3 kimia yang bertanggung jawab : melakukan identifikasi bahaya, prosedur kerja aman, prosedur penanggulangan keadaan darurat dan mengembangkan pengetahuan K3 bidang kimia.

m. Rancangan Pengembangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi

Adalah suatu rancangan pengembangan sistem keselamatan radiasi yang bertitik tolak dari kondisi awal yang selanjutnya dikembangkan dengan merujuk peraturan yang berlaku dan pertimbangan sumber daya yang dimiliki oleh Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.

n. Rancangan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi

Adalah suatu rancangan pengembangan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi yang bertitik tolak dari kondisi awal yang selanjutnya dikembangkan dengan merujuk peraturan yang berlaku dan pertimbangan sumber daya yang dimiliki oleh Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.

o. Evaluasi rancangan sistem manajemen keselamatan radiasi

Adalah melakukan evaluasi sistem manajemen keselamatan radiasi sampai tahap perencanaan bekerja dengan radiasi. Selanjutnya di bandingkan dengan standar audit yaitu

- a. Baik sekali, nilai 80
- b. Baik, nilai 60
- c. Cukup, nilai 40
- d. Kurang, nilai 20

- p. Evaluasi rancangan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi.

Adalah melakukan evaluasi sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi sampai tahap perencanaan bekerja dengan bahan kimia radiologi. Selanjutnya di bandingkan dengan standar audit yaitu

- | | |
|-----------------------|----|
| e. Baik sekali, nilai | 80 |
| f. Baik, nilai | 60 |
| g. Cukup, nilai | 40 |
| h. Kurang, nilai | 20 |

D. INSTRUMEN PENELITIAN

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Peneliti ²¹⁾
2. Cek list
3. Panduan untuk wawancara mendalam
4. Panduan untuk diskusi kelompok terfokus
5. Tape recorder
6. Buku catatan
7. Balpoint
8. Komputer + LCD

E. VALIDITAS DATA

Untuk memperoleh data yang valid data dilakukan metode triangulasi yaitu teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data itu ²⁰⁾. Triangulasi data dilakukan bersamaan pada

saat Work shop yaitu sudah ada sumber informan dari pejabat struktural, dosen dan laboran

F. PENGUMPULAN DATA

1. Data Primer

Yaitu data yang pengumpulannya dilakukan dengan cara : a. Check list yang berisi daftar observasi dengan materi sesuai SMK3 radiasi dan kimia, b. Wawancara mendalam yaitu memberikan pertanyaan yang bersifat *open ended* (kuesioner terbuka), c. Diskusi kelompok terkendali yaitu untuk menghasilkan identifikasi permasalahan, analisa SWOT, Rancangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi dan Pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi, SOP bekerja dengan Radiasi dan Kimia

2. Data sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari data administrasi institusi Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang berupa data : sejarah, kepegawaian, sarana prasarana, dan lain-lain

G. ANALISIS DATA

1. Analisa Kualitatif

Setelah pengambilan data wawancara mendalam, maka data kualitatif yang berupa narasi dianalisis dengan cara sebagai berikut :

- a. Data atau jawaban dikelompokkan menurut kategori tertentu sesuai dengan pertanyaan dan topik yang diajukan
- b. Jawaban-jawaban dan hasil dari setiap kategori dibuat peringkat menurut kekerapan atau frekuensi munculnya data untuk dibuat kesimpulan
- c. Beberapa kesimpulan tersebut kemudian diinterpretasikan secara sistematis dan hasil interpretasi ini yang kemudian dapat memunculkan hasil studi kualitatif tentang pengembangan implementasi Sistem manajemen keselamatan Radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya Radiologi di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnosti Poltekkes Semarang.

2. Analisa Kuantitatif

Data yang berasal dari check list evaluasi tahap perencanaan, selanjutnya di buat prosentase selanjutnya dibandingkan dengan standar audit :

- | | |
|-----------------------|----|
| c. Baik sekali, nilai | 80 |
| d. Baik, nilai | 60 |
| e. Cukup, nilai | 40 |
| f. Kurang, nilai | 20 |

H. Tahap Penelitian

Tahap penelitian terdiri dari beberapa tahap, antara lain :

1. Tahap Pra Lapangan

Tahap Pekerjaan Pra Lapangan dilaksanakan pada bulan September 2006 - Pebruari 2007 :

- a. Menyusun rancangan penelitian dan sekaligus bimbingan proposal penelitian
- b. Mengurus perijinan

- c. Melakukan observasi awal dengan menggunakan cek list dan wawancara mendalam hingga diperoleh gambaran umum dan data sekunder awal
 - d. Memilih dan menentukan informan kunci dalam pencarian informasi dan meminta data sekunder
 - e. Sidang Proposal Tesis.
 - f. Melatih moderator diskusi kelompok terkendali
2. Tahap Pekerjaan Lapangan

Tahap Pekerjaan Lapangan dilaksanakan pada bulan Januari - April 2007:

- a. Pengisian *informed consent* oleh informan untuk pelaksanaan wawancara mendalam dan FGD dan membuat janji dengan informan untuk keperluan pengumpulan data
- b. Penelitian di lapangan
- c. Pelaksanaan pengumpulan data di lapangan mengadakan work shop sehari, hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu :
 - 1) Tujuan work shop yaitu
 - a) Membuat SWOT tentang pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi.
 - b) Membuat rancangan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi
 - c) membuat SOP bekerja dengan radiasi dan bahan kimia radiologi
 - 2) Work shop dilaksanakan dalam waktu sehari yaitu mulai jam 08.00 – 16.30 Wib

- 3) Tempat work shop di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang
- 4) Tanggal pelaksanaan : 28 April 2007
- 5) Peserta work shop berjumlah 16 orang yang selanjutnya di bagi menjadi 2 kelompok (group), dimana masing-masing kelompok terdiri dari 8 orang
- 6) Masing-masing kelompok di pimpin oleh seorang moderator yang sebelumnya telah dilatih oleh peneliti berkaitan dengan materi, tujuan atau hasil akhir dari pelaksanaan diskusi kelompok tersebut
- 7) Tahap pelaksanaan work shop yaitu :
 - a) Perkenalan dan penjelasan umum tentang sistem manajemen keselamatan radiasi yang sesuai dengan PP 63 tahun 2000 dan pengendalian bahan kimia berbahaya sesuai dengan Kepmenaker No 187 tahun 1999 dan MSDS. selain itu hasil observasi awal yang peneliti lakukan.
 - b) Selanjutnya peserta work shop langsung dibagi menjadi 2 kelompok dengan pembagian sebagai berikut :
 - c) Kelompok I beranggotakan : Ketua Jurusan, Ketua Prodi D-IV Sekprodi D-III, Koordinator I D-IV, Koordinator II D-III, Ka. Unit Laboratorium, dan 2 mahasiswa.
 - d) Kelompok II beranggotakan : Sekretaris Jurusan, KaProdi D-III, Sekprodi D-IV, Koordinator II D-IV, Dosen, laboran dan mahasiswa 2 orang.
 - e) Selanjutnya masing-masing kelompok dipimpin oleh seorang moderator untuk melakukan diskusi kelompok

- f) Identifikasi masalah masalah berkaitan dengan sistem manajemen keselamatan radiasi dan sistem pengendalian bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan film yang telah dilaksanakan di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik selain dari diskusi kelompok juga dari hasil cek list yang telah peneliti laksanakan.
- g) Selanjutnya menentukan prioritas masalah berdasarkan urutan dari masalah yang telah ditemukan
- h) Mengidentifikasi faktor penghambat dan faktor penunjang pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi dan sistem pengendalian bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan film radiografi.
- i) Membuat SWOT analisis sesuai dengan permasalahan dan faktor penunjang serta faktor penghambat.
- j) Problem solving yaitu dengan membuat suatu sistem manajemen keselamatan radiasi dan sistem pengendalian bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan film radiografi dengan mengacu pada peraturan yang berlaku yaitu PP 63 tahun 2000 dan Kepmenaker No. 187 tahun 1999. dan juga dengan mempertimbangkan sumber daya yang dimiliki oleh Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang.
- k) Membuat prosedur operasional standar (SOP) bekerja dengan radiasi yang antara lain SOP tentang : cara pengoperasian pesawat sinar-x untuk radiografi, cara pengoperasian pesawat fluoroscopy, cara penggunaan apron, cara penggunaan gonad shield, cara loading

unloading kaset, cara penggunaan phantom radiografi, cara penggunaan survei meter, cara penggunaan elektro meter, cara penggunaan film badge, dll

- l) Membuat prosedur operasional standar (SOP) bekerja dengan bahan kimia pada pengolahan film radiografi. Yang antara lain SOP tentang : cara pembuatan larutan developer, cara pembuatan larutan fixer, cara pengolahan film radiografi, cara membersihkan percikan larutan developer apabila terkena kulit, cara membersihkan percikan larutan fixer apabila terkena kulit, mata, cara penanganan apabila terjadi tumpahan developer dan fixer, cara penyimpanan larutan developer dan fixer, cara pembuangan limbah larutan developer, cara pembuangan larutan fixer, dll
- m) Tahap akhir yaitu presentasi masing-masing kelompok dari hasil diskusi yang telah dilakukan

Tabel 3.1. Tahap-tahap pelaksanaan Work Shop

NO	URAIAN KEGIATAN	WAKTU
1	Perkenalan dan penjelasan umum	08.00 – 09.00
2	Identifikasi masalah	09.00 – 10.00
3	Analisa faktor pendukung dan penghambat	10.00 – 11.00
4	Membuat SWOT analisis	11.00 – 12.00
	ISTIRAHAT	12.00 – 13.00
5	Problem Solving Membuat sistem manajemen keselamatan radiasi dan sistem pengendalian bahan kimia pada pengolahan film radiografi	13.00 – 14.00
6	Membuat SOP bekerja dengan radiasi	14.00 – 14.30
7	Membuat SOP bekerja dengan kimia	14.30 – 15.00
8	Presentasi hasil diskusi	15.00 – 16.30

n) Setelah terbentuk sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia pada proses pengolahan film selanjutnya menguatkan kedudukan sistem tersebut dengan membuat Surat keputusan yang ditanda tangani oleh Direktur Poltekkes Semarang.

8) Evaluasi

a) Evaluasi sistem manajemen keselamatan radiasi yaitu sampai tahap perencanaan yang mencakup : adanya kebijakan berupa surat keputusan tentang rencana pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi, perencanaan mengalokasikan dana yang dibutuhkan untuk pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi, perencanaan tentang waktu pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi, kalibrasi alat, perencanaan sistem pendokumentasian, perencanaan tentang pendidikan dan pelatihan bagi pekerja radiasi.

b) Evaluasi sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi yaitu sampai tahap perencanaan yang mencakup : adanya kebijakan berupa surat keputusan tentang rencana pelaksanaan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi, perencanaan mengalokasikan dana yang dibutuhkan untuk pelaksanaan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi, perencanaan tentang penyediaan lembar data keselamatan bahan, perencanaan tentang penunjukan ahli K3 kimia dan petugas K3 kimia, perencanaan tentang sistem penentuan potensi bahaya.

3. Tahap Pekerjaan Post Lapangan

Tahap Pekerjaan Post Lapangan dilaksanakan mulai bulan Mei - Juni 2007 :

- a. Penulisan dan pembahasan hasil penelitian
- b. Bimbingan sidang hasil penelitian
- c. Sidang Hasil Penelitian
- d. Sidang Tesis
- e. Pengurusan Administrasi akhir Tesis ke Program Pascasarjana dan ke institusi.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. GAMBARAN UMUM LOKASI PENELITIAN

Di Indonesia penggunaan sinar-x untuk kedokteran dipelopori oleh seorang dokter berkebangsaan Belanda bernama dr. M.H. Knoch. Untuk memnuhi kebutuhan personil yang bertanggung jawab mengoperasikan peralatan sinar-x didirikan intitusi pendidikan formal yaitu Sekolah Asisten Rontgen pada tahun 1956. seiring dengan meningkatnya kebutuhan personil dengan perkembangan ilmu dan teknologi kedokteran khususnya bidang radiologi, maka Sekolah Asisten Rontgen kemudian ditingkatkan menjadi Akademi Penata Rontgen di Jakarta pada tahun 1970.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan jumlah tenaga lulusan Akademi Penata Rontgen maka didirikan Akademi Penata Rontgen yang kedua di Semarang oleh Departemen Kesehatan RI tahun 1984 berdasrkan SK. Kepala kantor Wilayah Departemen Kesehatan Provinsi Jawa Tengah nomor : 3924/Kanwil/SK/TU/IV/1984 tanggal 9 Juni 1984 dan SK. Kepala Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan Departemen Kesehatan RI nomor : 3234 A/Diknakes//XII/85, kemudian diperoleh status kelembagaan menjadi Pendidikan Ahli Madya Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang berdasarkan SK. Menkes RI nomor : 14/Menkes//1992 dan melembaga secara penuh menjadi Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang berdasarkan SK Menkes RI nomor : 230/Menkes/SK/IV/1997 dan memperoleh status akreditasi A berdasarkan SK Pusdiknakes Depkes No. HK.00.06.4.3.3544

Berdasarkan SK Menteri Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial nomor : 298/Menkesos/SK/IV/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Politeknik Kesehatan, intitusi ATRO berubah status menjadi Jurusan teknik radiodiagnostik dan Radioterapi di bawah naungan Politeknik Kesehatan Semarang.

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi yang tadinya hanya terdiri dari Pendidikan Diploma III Teknik radiodiagnostik, sejak dikeluarkan Surat Keputusan Menteri Kesehatan nomor HK.00.06.2.4.1.3242 tanggal 16 September 2004 tentang Pembentukan Program Studi Diploma IV Teknik Radiologi maka dibukalah program Diploma IV di Jurusan teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi untuk menjawab tuntutan masyarakat akan tersedianya pendidikan lanjutan bagi lulusan D-III Teknik radiodiagnostik yang terampil mengoperasikan modalitas imejing canggih

1. VISI

Jurusan teknik radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Semarang sebagai institusi pendidikan mandiri dan terdepan dalam menghasilkan tenaga Radiografer professional dan beriman yang mampu bersaing di tingkat global.

2. MISI

- a. Mengembangkan pendidikan di bidang Radiodiagnostik dan Imaging melalui pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat.
- b. Melakukan program pendidikan tenaga profesional di bidang radiografi dan imaging jenjang D-III dan D-IV.
- c. Mengembangkan media komunikasi, informasi edukasi dalam bidang radiografi imajing.

- d. Melaksanakan pengelolaan intitusi pendidikan dengan menggunakan prinsip efektivitas dan efisiensi.
- e. Mengembangkan kerja sama dengan institusi pemerintah, swasta dan masyarakat baik Nasional dan Internasional untuk memanfaatkan sumber daya yang tersedia.

3. STRUKTUR ORGANISASI

Struktur organisasi Jurusan Teknik radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Semarang sesuai dengan SK Menteri Kesehatan dan Kesejahteraan Sosial nomor : 298/Menkesos/SK/IV/2001 adalah sebagai berikut :

a. Kedudukan

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Semarang adalah Unit Pelaksana Teknis Pusat Pendidikan Tenaga Kesehatan yang dalam tugasnya secara teknis berada di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Direktur Politeknik Kesehatan Semarang.

b. Tugas

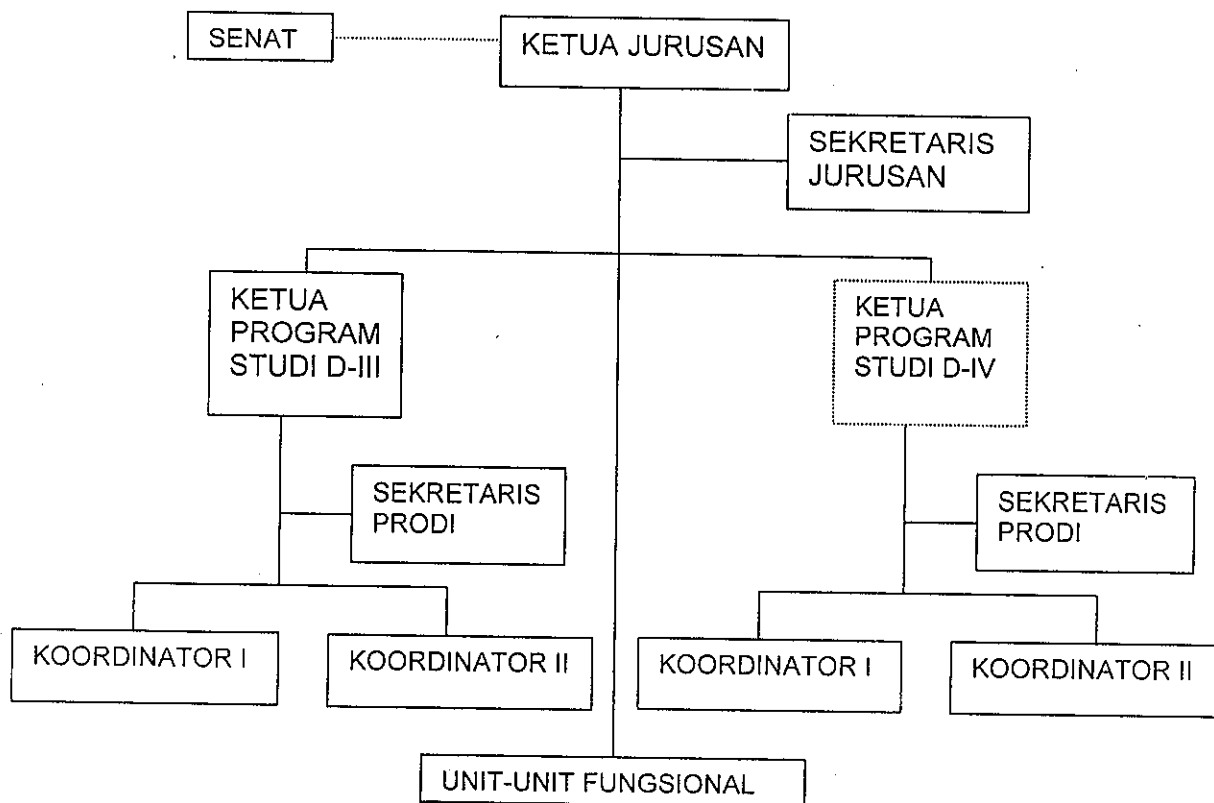
Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Politeknik Kesehatan Semarang mempunyai tugas menyelenggarakan pendidikan keahlian di bidang Radiodiagnostik untuk memenuhi kebutuhan dalam rangka pelayanan kepada masyarakat sesuai dengan peraturan perundangan-undangan yang berlaku.

c. Fungsi

- 1) Melaksanakan pendidikan dan penelitian sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
- 2) Melaksanakan bimbingan bagi mahasiswa dalam kegiatan kurikuler.

- 3) Melaksanakan kegiatan penelitian, statistic, penilaian serta perpustakaan dan dokumentasi.
- 4) Melaksanakan tugas pengabdian masyarakat yang meliputi penyuluhan dan karya mahasiswa.
- 5) Melakukan urusan ketatausahaan dan urusan umum

d. Susunan Organisasi



Gambar 4.1. Struktur Organisasi Jurusan Teknik Radiodiagnostik

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang terdiri dari

- 1) Ketua Jurusan mempunyai tugas memimpin Jurusan dan bertanggung jawab langsung kepada Direktur.
- 2) Sekretaris Jurusan mempunyai tugas membantu Ketua Jurusan dalam pelaksanaan kegiatan di bidang administrasi umum,

keuangan dan kepegawaian. Dalam melaksanakan tugasnya Sekretaris Jurusan bertanggung jawab langsung kepada Ketua Jurusan dan melaksanakan koordinasi fungsional dengan Pudir II

- 3) Ketua Program Studi mempunyai tugas memimpin program studi dan bertanggung jawab langsung kepada Ketua Jurusan.
 - 4) Sekretaris Program Studi mempunyai tugas membantu Ketua Program Studi dalam pelaksanaan kegiatan administrasi umum, keuangan dan kepegawaian dan bertanggung jawab kepada Ketua program Studi.
 - 5) Koordinator I mempunyai tugas membantu Ketua Program Studi dalam pelaksanaan kegiatan pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat dan bertanggung jawab langsung kepada Ketua Program Studi. Dalam melaksanakan tugasnya koordinator I melakukan koordinasi fungsional dengan Pudir I.
 - 6) Koordinator II mempunyai tugas membantu Ketua Program Studi dalam pelaksanaan kegiatan di bidang pembinaan dan layanan mahasiswa serta bertanggung jawab langsung kepada Ketua Program Studi. Dalam melaksanakan tugasnya koordinator II melakukan koordinasi dengan Pudir III
- e. Proses kerja di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang

Di laboratorium proses kerja yang terjadi meliputi 2 tahap yaitu :

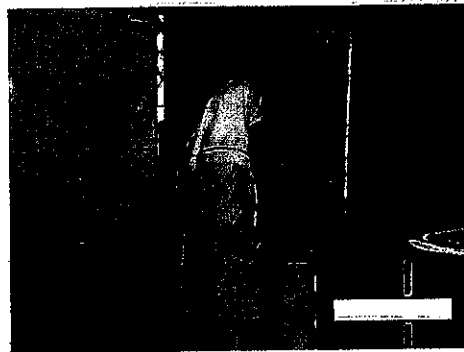
- 1) Pembuatan bayangan laten

Proses pembuatan bayangan laten menggunakan sinar-X yang dilakukan di ruang 1, 2 dan 3 dengan obyek menggunakan *phantom*. Setelah pengaturan posisi *phantom* dilakukan ekspos

dimana pada saat ekspos pekerja berada di meja kontrol dan dapat mengawasi ruang pemeriksaan melalui jendela kaca Pb, hal ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini



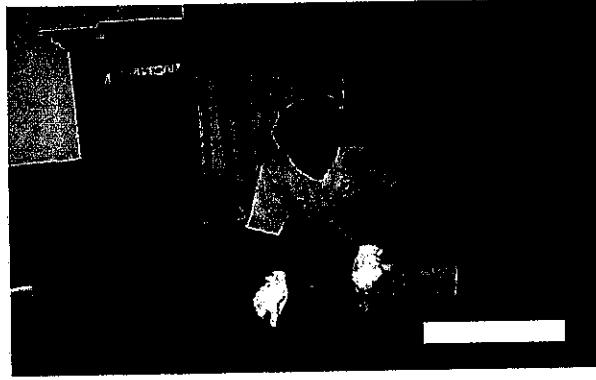
Gambar 4.2. Pengaturan Posisi *Phantom*



Gambar 4.3. Pengaturan Faktor Eksposi

2) Pengolahan film untuk membuat gambaran nyata

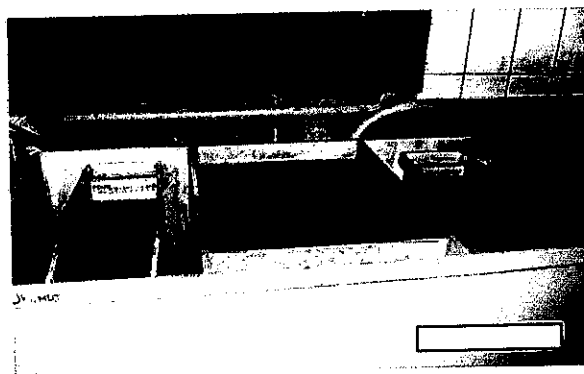
Pengolahan film dilakukan setelah kaset dan film disinari dengan sinar-X. sebelum pengolahan film dilakukan perlu disiapkan larutan pencucian film berupa larutan *developer* dan *fixer* sehingga perlu pembuatan *larutan developer* dan *fixer*. Proses pembuatan larutan *developer* dan *fixer* dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.4. Pembuatan Larutan Developer dan Fixer

Melihat gambar 4.4. bahwa pada saat pembuatan larutan pengolahan film tidak menggunakan alat pelindung diri berupa masker, kaca mata, hanya menggunakan sarung tangan, sementara sarung tangan yang digunakan sarung tangan dari kain, hal ini tidak sesuai dengan ketentuan⁷⁾. Khusus pembuatan larutan fixer karena sifat bahan kimia fixer termasuk golongan asam kuat harus menggunakan lemari asam supaya pekerja terhindar dari resiko bahan kimia tersebut baik secara terpercik maupun terhirup uapnya.

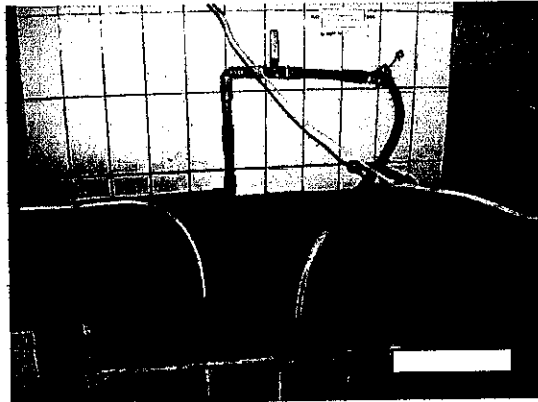
Proses pengolahan film dilakukan dikamar gelap dengan kondisi kamar gelap seperti gambar dibawah ini



Gambar 4.5. Tangki Pengolahan Film

Berdasarkan gambar diatas tangki pengolahan film kondisinya terbuka, hanya bagian tangki developer yang

kadang-kadang tertutup, resiko selalu terbuka uap larutan akan terhirup dan larutan akan mengalami oksidasi sehingga larutan cepat lemah.



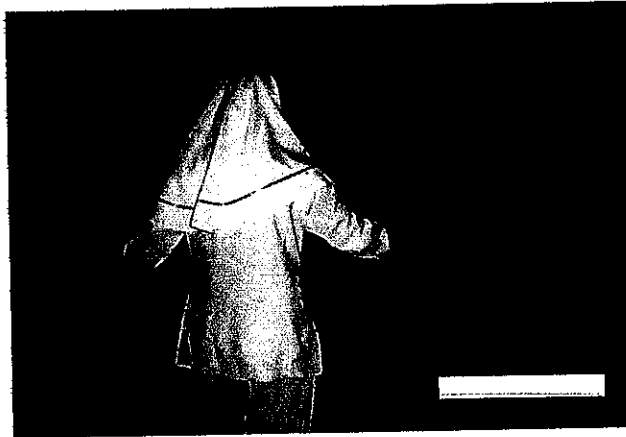
Gambar 4.6. Kondisi Kamar gelap (Bagian Basah)



Gambar 4.7. Kondisi Kamar gelap (Bagian Kering)

Berdasarkan gambar 4.6 dan 4.7 adalah kondisi kamar gelap bagian kering dan basah selain tempat tangki larutan. Tempat basah disebelah tangki larutan seperti gambar 4.6. adalah tempat yang tidak digunakan sehingga kesan yang ada ruang kamar gelap menjadi kotor, tempat tersebut dapat dipakai untuk pembuatan *wash taffel* untuk cuci tangan. Selain itu dikamar gelap juga tidak disediakan serbet untuk lap

sehabis bekerja sehingga mahasiswa memanfaatkan korden untuk mengeringkan tangannya



Gambar 4.8. Proses Pengolahan Film

Berdasarkan gambar diatas pada saat pengolahan film petugas tidak menggunakan alat pelindung apapun, melihat proses tersebut kemungkinan petugas terkena larutan sangat besar sehingga perlu alat pelindung berupa sarung tangan, masker, kaca mata sesuai standar ⁷⁾.

Proses pengolahan film melalui beberapa tahap yaitu :

a) Pembangkitan (*developing*)

Fungsinya membangkitkan bayangan laten menjadi bayangan nyata dengan cara mereduksi AgBr yang terkena sinar menjadi perak metalik

b) Pembilasan awal (*rinshing*)

Tujuannya adalah untuk menghindari terbawanya larutan developer yang masih aktif ke dalam larutan fixer. Bahan rinsing berupa air biasa yang mengalir

c) Penetapan (*fixing*)

Tujuan penetapan (*fixing*) adalah :

- (1) menetapkan dan membuat gambaran menjadi permanen dengan menghilangkan/melarutkan Perak Halida yang tidak tereksposi tanpa merubah gambaran perak metalik
- (2) menghentikan proses pembangkitan sehingga tidak lagi terjadi perubahan pada film/menyetop aksi developer
- (3) menyamak (mengeraskan) emulsi film agar tidak mudah rusak dan mengendalikan pembengkakan akibat penyerapan uap air

d) Pembilasan akhir (*washing*)

Tujuannya adalah menghilangkan bahan-bahan yang diperoleh selama proses penetapan yang apabila dibiarkan melekat pada film akan merusak gambaran. Bahan yang digunakan adalah air biasa yang mengalir.

e) Pengeringan (*drying*)

Merupakan tahap paling akhir yang tujuannya adalah menghilangkan air dari emulsi film. Pengeringan dapat dilakukan dengan mesin pengering atau secara manual dengan menggunakan panas/ udara yang mengalir.

f. Potensi Bahaya di Laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang

Potensi bahaya yang berada di laboratorium yaitu sesuai dengan tahapan pada proses kerja yaitu ada 2 potensi bahaya

1) Potensi bahaya radiasi berupa sinar-X

Potensi bahaya sinar-X apabila pekerja di ruang pemeriksaan pada saat ekspos berlangsung. Pada pemeriksaan radiografi biasa pekerja tidak terkena potensi bahaya sinar-X karena pada saat ekspos pekerja berada di luar ruang pemeriksaan yaitu ruang kontrol dimana dinding ruang pemeriksaan sudah standar. Tetapi tetap ada kemungkinan pekerja akan berada di ruang pemeriksaan pada saat ekspos berlangsung misalnya apabila pengoperasian pesawat dental unit dan pengoperasian pesawat fluoroscopy. Pada saat pekerja harus berada di ruang pemeriksaan pada saat ekspos berlangsung harus menggunakan alat pelindung diri lengkap yaitu apron, sarung tangan Pb, pelindung tyroid.

2) Potensi bahaya bahan kimia yang digunakan untuk pengolahan film

Potensi bahaya bahan kimia radiologi berada pada setiap tahap yaitu pada saat penyimpanan, pencampuran, penggunaan dan pengolahan limbah, tetapi apabila sudah dilakukan ssesuai prosedur maka potensi bahaya dapat dihindari. Potensi bahaya yang paling besar dimana pekerja kemungkinan kontak langsung dengan bahan kimia yaitu pada saat pencampuran dan penggunaan serta pengolahan sehingga harus menggunakan alat pelindung diri lengkap berupa masker, sarung tangan dan *goggle*

g. Pelaksana di Laboratorium Jurusan teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang

Pelaksana yang berada di laboratorium yaitu :

- 1) Dosen dan asisten dosen pada saat praktek mata kuliah Teknik Radiografi, Radiofotografi, Jaminan Mutu Radiologi
- 2) Petugas laboratorium
- 3) Mahasiswa
- 4) Pembimbing penelitian

B. GAMBARAN RESPONDEN PENELITIAN

Responden penelitian ini dipilih secara Purposive sampling dengan pertimbangan bahwa peneliti benar-benar memilih responden yang tepat. Responden penelitian yaitu seluruh pejabat struktural di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang dengan pertimbangan karena penelitian ini menyangkut masalah manajemen sehingga sangat perlu melibatkan mereka ke dalam responden penelitian sehingga berkaitan dengan kebijakan yang selanjutnya diambil akan lebih mudah. Selain itu juga melibatkan ketua Unit laboratorium karena untuk memudahkan penerapan dalam pelaksanaan rancangan yang akan dibuat baik sistem manajemen keselamatan radiasi maupun sistem pengendalian bahan kimia radiologi di laboratorium. Responden dosen dan asisten dosen serta mahasiswa adalah kelompok dari pengguna laboratorium, dengan melibatkan mereka sebagai responden akan sangat memudahkan dalam penyusunan *Standart Operational Procedure (SOP)*. Responden penelitian yang direncanakan sejumlah 16 orang pada saat pelaksanaan hanya 14 orang karena responden mengundurkan diri.

C. PELAKSANAAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DI LABORATORIUM JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK POLTEKES SEMARANG

Berdasarkan hasil observasi, Sistem manajemen keselamatan radiasi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang adalah sebagai berikut

1. Organisasi Proteksi Radiasi

Organisasi Proteksi Radiasi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik belum terbentuk. Hanya untuk kepentingan ijin operasional pesawat sinar-X ditunjuk Bapak Ardi Soesilo Wibowo, ST sebagai Petugas Proteksi Radiasi. Sebenarnya komponen-komponen dalam organisasi proteksi radiasi sudah ada tetapi belum secara struktur terbentuk dan belum ada tugas dan wewenang dari masing-masing komponen dalam struktur tersebut. Komponen-komponen itu meliputi :

- a. Pengusaha Instalasi : Ketua Jurusan, dalam hal ini melekat pada Jabatan Ketua Jurusan
- b. Petugas Proteksi Radiasi (PPR) : Ardi Soesilo Wibowo, ST, yang bersangkutan sudah mengikuti Pelatihan Proteksi Radiasi dan telah melakukan Requalifikasi pada bulan Juni 2007
- c. Pekerja Radiasi : pekerja radiasi yang ada di Jurusan Teknik Radiodiagnostik terdiri dari dosen dan asisten dosen lulusan D-III Teknik Radiodiagnostik dan mengajar di Laboratorium sejumlah 22 orang

Di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang selama ini masalah keselamatan radiasi menjadi tanggung jawab Ka Unit laboratorium di bantu staf di bagian laboratorium. Mereka mempunyai tugas rangkap yaitu dengan tugas utama masalah pengelolaan

laboratorium dan tugas keselamatan radiasi sehingga selama ini hanya tugas laboratorium secara umum yang berjalan sedangkan tugas keselamatan radiasi belum berjalan.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah bahwa komponen organisasi proteksi radiasi sekurang-kurangnya adalah unsur pengusaha, petugas proteksi radiasi dan pekerja radiasi⁵⁾. Komponen-komponen tersebut sudah dimiliki oleh Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang sehingga apabila organisasi proteksi radiasi akan dibentuk sudah ada komponennya selanjutnya dibuat struktur dan tugas wewenang masing-masing komponen seperti yang ada di peraturan pemerintah tersebut dimana masing-masing komponen mempunyai tugas dan wewenang masing-masing yang berbeda^{5,23)}. Jurusan Teknik Radiodiagnostik juga sudah mempunyai seorang petugas proteksi radiasi yang telah memiliki sertifikasi sebagai seorang petugas proteksi radiasi yaitu telah mengikuti Pelatihan Proteksi Radiasi²⁴⁾.

2. Pemantuan dosis radiasi

Pemantuan dosis perorangan sudah dilakukan tetapi pada pelaksanaan belum semua pekerja radiasi menggunakan monitoring radiasi pada saat bekerja di medan radiasi. Selain itu hasil monitoring radiasi belum terdokumentasi atau tercatat dengan baik (kartu dosis) karena masing-masing pekerja radiasi belum mempunyai kartu dosis. Belum semua pekerja radiasi memiliki pemantuan dosis perorangan berupa film badge, dari jumlah 23 orang termasuk Petugas Proteksi radiasi hanya 14 orang yang sudah mempunyai film badge sedangkan 9 orang belum memiliki film badge karena pada saat pengusulan awal ada pekerja radiasi yang sedang sekolah dan juga karena adanya

penambahan pegawai baru. Pemantauan dosis perorangan hanya untuk pekerja radiasi sedangkan mahasiswa sama sekali belum dilakukan pemantauan dosis perorangan karena tidak ada alokasi dana. Sedangkan pemantauan dosis lingkungan dan ruangan belum dilakukan secara rutin karena belum ada program pemantauan dosis lingkungan. Dan apabila dilakukan biasanya bersamaan dengan praktek mahasiswa atau penelitian mahasiswa dan hasil pemantauan tersebut juga belum didokumentasi dengan baik.

Pemantauan dosis perorangan tujuannya untuk memantau dosis yang diterima oleh seseorang supaya tidak melebihi nilai batas dosis (NBD) yang diijinkan. NBD untuk pekerja radiasi adalah 13 mSv (13000 mrem). Selain pekerja radiasi, mahasiswa juga ada nilai NBD yaitu bagi mahasiswa yang berumur 18 tahun keatas NBDnya sama dengan NBD pekerja radiasi sedangkan NDB bagi yang berumur antara 16-18 tahun 0,3 NBD yang berlaku bagi pekerja radiasi ³⁾. Dengan adanya NBD yang tidak boleh dilampaui tersebut maka pemantauan dosis juga harus dilakukan baik terhadap pekerja radiasi maupun terhadap mahasiswa sehingga dosis yang diterima baik oleh pekerja radiasi maupun oleh mahasiswa dapat dipantau. Alat pemantauan dosis perorangan dapat menggunakan antara lain film badge ²³⁾. Film badge harus di baca oleh instansi yang berwenang antara lain Bapeten dan BPFK ⁵⁾. Pada kenyataannya pekerja radiasi yang di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang hanya 14 orang yang mempunyai film badge sedangkan mahasiswa tidak dilakukan pemantauan dosis. Kendala mahasiswa tidak dilakukan pemantauan dosis yang utama adalah biaya, sebenarnya dapat diatasi dengan biaya yang disetor mahasiswa bersamaan dengan biaya kuliah.

Sedangkan pekerja radiasi yang belum mempunyai film badge secepatnya di usulkan ke Bapeten untuk diterbitkan No identitas pribadi. Selanjutnya dipakai sebagai nomor film badge.

Hasil pemantuan dosis perorangan harus di catat di kartu dosis oleh petugas proteksi radiasi dan dievaluasi apakah dosis yang diterima diatas atau dibawah batas dosis yang ditentukan, selanjutnya dilaporkan ke pengusaha instalasi dan badan pengawas ^{5,23)}. Di Jurusan Teknik radiodiagnostik selama ini pengelolaan film badge ditanggung jawabi oleh bagian laboratorium dimana merupakan bagian dari tugas unit laboratorium dan hasil pembacaan film badge dari BPFK belum di catat di kartu dosis. Seharusnya pengelolaan film badge merupakan tanggung jawab petugas proteksi radiasi ^{5,23)}.

Selain pemantuan dosis perorangan juga pemantuan daerah kerja yang dilakukan secara terus-menerus, berkala dan atau sewaktu-waktu berdasarkan jenis sumber radiasi ^{5,23)}.

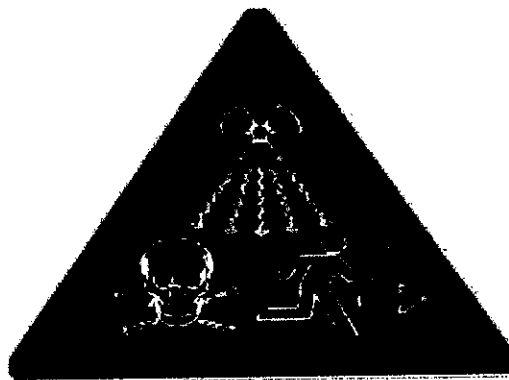
3. Peralatan Proteksi radiasi

Jurusan Radiodiagnostik Poltekkes Semarang sudah mempunyai peralatan proteksi radiasi secara umum ruang pemeriksaan sudah sesuai, sedangkan komponen lain berupa :

Tabel 4.1. Daftar Peralatan Proteksi Radiasi

NO	NAMA	JUMLAH	STANDAR ²⁷⁾	KETERANGAN
1	Apron	10	10	Sesuai
2	Tabir proteksi	2	5	Tidak sesuai
3	Personal digital dosimeter	1	2	Tidak sesuai
4	Personal alarm dosimeter	1	2	Tidak sesuai
5	Pen Dosimeter	1	2	Tidak sesuai
6	Dosimeter charger	1	2	Tidak sesuai
7	Ginad dan ovarium shield	1	2	Tidak sesuai
8	Prima Iib pocket dosimeter	1	2	Tidak sesuai
9	Gloves	1	2	Tidak sesuai
10	Goggles	2	2	Sesuai
11	Pocket Dosimeter	3	5	Tidak sesuai
12	Film badge	15	24	Tidak sesuai
13	Tanda radiasi	1	3	Tidak sesuai
14	Lampu merah	2	3	Tidak sesuai
15	Jendela kaca Pb	2	3	Tidak sesuai
16	Pelindung tyroid	0	2	Tidak sesuai

Berdasarkan tabel diatas bahwa peralatan proteksi radiasi 87,5 % tidak sesuai standar berkaitan dengan jumlahnya sedangkan sisanya yaitu 12,5 % sesuai standar²⁷⁾. Sedangkan ruang pemeriksaa sudah sesuai standar yaitu tembok ruang pemeriksaa harus dengan tebal dinding 20 cm beton atau 25 cm bata merah dengan kerapatan jenis $2,2 \text{ gr/cm}^3$ atau setara dengan 2 mm Pb sehingga aman dari bahaya radiasi⁸⁾. Penahan radiasi, apron, sarung tangan kaca mata, shielding, gonad shield sudah sesuai dengan standar yaitu apron pelindung mempunyai ketebalan setara dengan 0,25 m Pb dan ukuran/rancangannya harus menutupi bagian badan yang terkena radiasi langsung, sarung tangan pelindung harus mempunyai ketebalan setara dengan 0,25 mm Pb dan rancangannya harus memberikan perlindungan yang cukup dari radiasi langsung yang mengenai tangan dan pergelangan tangan dan memudahkan pergerakan, perisai gonad harus mempunyai ketebalan minimum yang setara dengan 0,5 mm Pb⁸⁾. Di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang tanda radiasi hanya ada 1 buah dengan symbol lama sementara sudah ada simbol baru seperti gambar berikut ini :



Gambar 4.9. Tanda Radiasi

4. Pemeriksaan Kesehatan

Pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik tidak dilakukan secara rutin setiap satu tahun sekali, terakhir dilakukan pada tahun 2004 dan sampai sekarang belum dilakukan kembali. Hasil pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi juga belum di catat dan didokumentasi secara baik (kartu kesehatan) pekerja radiasi. Selain itu pemeriksaan kesehatan bagi mahasiswa juga belum dilakukan karena masalah sumber dana yang belum tersedia.

Menurut ketentuan pemeriksaan kesehatan bagi pekerja radiasi adalah harus dilakukan sebelum mereka bekerja, selama bekerja secara berkala dan sesudah bekerja ⁵⁾. Pemeriksaan kesehatan mencakup pemeriksaan organ-organ yang peka terhadap radiasi yaitu : hematologi, dermatologi, oftalmologi, paru-paru, neurologi dan kandungan. Tingkat sensitivas organ dapat disusun dari yang paling sensitive yaitu :

- a. Darah dan sumsum tulang merah
- b. Saluran pencernaan
- c. Organ reproduksi
- d. Sistem syaraf
- e. Mata
- f. Kulit
- g. Tulang
- h. Kelenjar gondik
- i. Paru-paru
- j. Hati dan ginjal ⁶⁾

Darah putih merupakan komponen darah yang paling cepat mengalami perubahan akibat radiasi. Dosis radiasi rendah 0,1 grey (10 rad) cukup mengurangi jumlah sel darah putih dalam aliran darah ²⁶⁾. Dengan pertimbangan di atas maka pemeriksaan kesehatan yang utama adalah pemeriksaan darah. Selain pemeriksaan kesehatan berkaitan dengan organ yang sensitive terhadap radiasi yaitu darah maka dilakukan pemeriksaan kesehatan dasar yang meliputi foto thoraks dan urine.

Pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja untuk menyelidiki riwayat kesehatannya termasuk semua penyinaran terhadap radiasi pengion dari pekerjaan sebelumnya atau dari pemeriksaan dengan pengobatan medik ²³⁾. Pemeriksaan kesehatan berkala bagi setiap pekerja radiasi sekurang-kurangnya setiap satu tahun sekali ⁵⁾. Pemeriksaan pada saat setelah bekerja dilakukan pada organ-organ yang sensitive terhadap radiasi dan selanjutnya perlu ditentukan apakah perlu pengawasan kesehatan selanjutnya atau tidak ²³⁾.

Hasil pemeriksaan kesehatan harus disampaikan kepada pekerja radiasi dan harus dicatat di kartu kesehatan masing-masing pekerja radiasi ⁵⁾.

5. Penyimpanan dokumen

Penyimpanan dokumen belum dilakukan baik dokumen pemantaun dosis, pemeriksaan kesehatan, jaminan kualitas maupun pendidikan dan pelatihan. Seharusnya suatu instalasi yang menggunakan radiasi pengion harus melakukan penyimpanan dokumen berupa catatan dosis, pemantaun daerah kerja, pemantuan lingkungan, dan kartu kesehatan pekerja radiasi selain itu juga harus ada dokumen tentang pendidikan dan pelatihan keselamatan radiasi ⁵⁾. Dokumen tentang

pemantuan dosis perorangan dan pemeriksaan kesehatan wajib tersimpan selama 30 tahun^{8,23)}.

6. Jaminan kualitas

Jaminan kualitas di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang belum dilakukan secara rutin, biasanya bersamaan dengan kegiatan praktek mahasiswa mata kuliah Jaminan Mutu Radiologi, hasil pengukuran tersebut belum diarsip/didokumen dengan baik. Selain itu alat ukur yang dimiliki Jurusan Teknik Radiodiagnostik belum lengkap yaitu belum mempunyai alat survey meter bebylan sedangkan alat ukur yang dimiliki yaitu :

Tabel 4.2. Daftar Peralatan Jaminan Mutu Radiologi

NO	NAMA ALAT	JUMLAH	STANDAR ²⁷⁾	KETERANGAN
1	Focal spot test tool	1	1	Sesuai
2	Collimator and beam alignment test	2	2	Sesuai
3	Magnifying glass	1	2	Tidak sesuai
4	Bucky test tool	5	5	Sesuai
5	Aluminium step wedge	5	5	Sesuai
6	Electronic sensitometer	1	2	Tidak sesuai
7	Adaptor	1	1	Sesuai
8	Sensitometer	1	2	Tidak sesuai
9	Spotmeter	2	2	Sesuai
10	Densitometer	1	1	Sesuai
11	Wisconsin X-ray test cassette	1	2	Tidak sesuai
12	Wiremesh	3	3	Sesuai
13	Densitometer digital	1	2	Tidak sesuai
14	Microcomputer pH meter	1	2	Tidak sesuai
15	Timer	3	3	Sesuai
16	Spinning top test tool	3	3	Sesuai
17	X-ray test patern	1	2	Tidak sesuai

Alat-alat yang dimiliki Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang sebagian yaitu 58,82 % sesuai standar dan 41,18 % belum sesuai standar baik dari jenis maupun jumlahnya²⁷⁾.

7. Pendidikan dan pelatihan

Di Jurusan Teknik Radiodiagnostik materi tentang keselamatan radiasi secara implisit sudah tercantum dalam mata kuliah proteksi radiasi dan keselamatan dan kesehatan kerja tetapi secara eksplisit lulusan D-III Teknik Radiodiagnostik belum diakui seorang lulusan yang langsung memiliki Surat Ijin Bekerja (SIB) karena SIB hanya dikeluarkan melalui Pelatihan Proteksi Radiasi dan yang mengeluarkan Bapeten. Penyelenggara pelatihan selama ini adalah kerja sama Bapeten dengan instansi lain misalnya Dinas Kesehatan dan Jurusan Teknik Radiodiagnostik, sedangkan mulai tahun 2007 Jurusan Teknik Radiodiagnostik sebagai penyelenggara pelatihan proteksi radiasi tetapi yang uji lisensi dan SIB tetap Bapeten yang mengeluarkan. Dengan adanya perubahan tersebut merupakan hal baik karena lulusan D-III Teknik Radiodiagnostik dapat langsung memperoleh SIB setelah lulus dengan mengikuti terlebih dahulu pelatihan proteksi radiasi yang direncanakan setiap tahun akan diadakan dengan waktu kira-kira bulan Agustus-September.

Daftar rekapitulasi pekerja radiasi yang mengikuti pelatihan keselamatan radiasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3. Daftar Pelatihan dan Pendidikan Pekerja Radiasi

NO	URAIAN	YA	TIDAK	KETERANGAN
1	TOT	√		7 orang
2	PPR	√		1 orang
3	Keselamatan radiasi	√		3 orang
3	Dokumentasi		√	
4	Semua pekerja		√	12 orang

Data tentang pelatihan yang sudah diikuti yaitu : 1 orang mengikuti pelatihan proteksi radiasi, 7 orang mengikuti TOT tentang keselamatan radiasi, 3 orang pelatihan keselamatan radiasi dan

sisanya 12 orang belum pernah mengikuti pelatihan keselamatan radiasi. Dokumen tentang pelatihan juga belum ada dan sistem pengiriman/penunjukan juga belum ada sehingga perlu dibuat sistem untuk pendidikan dan pelatihan

Pendidikan dan pelatihan berkaitan dengan keselamatan radiasi jarang ada, selain itu belum semua pekerja radiasi mengikuti pelatihan tentang keselamatan radiasi. Secara kebutuhan sudah ada satu orang yang telah mengikuti pelatihan petugas proteksi radiasi yaitu Bapak Ardi Soesilo Wibowo, ST yang selanjutnya ditugaskan sebagai Petugas Proteksi radiasi. Dokumen tentang pelatihan dan pendidikan tersebut belum didokumen dengan baik. Setiap pekerja radiasi wajib mengikuti pelatihan tentang keselamatan radiasi ⁵⁾. Di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang masih ada beberapa orang yang belum mengikuti pelatihan tentang keselamatan radiasi. Secara umum pelaksanaan keselamatan radiasi belum dilaksanakan sesuai dengan ketentuan karena belum ada komitmen dari pihak manajemen terutama karena kondisi sumber dana dan tenaga yang terbatas. Secara umum pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi dapat dilihat pada matriks di bawah ini.

Table 4.4. Matriks Pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang

NO	PELAKSANAAN	PERATURAN ⁵¹	KETERANGAN
1	Organisasi Proteksi Radiasi Komponen sudah lengkap, sudah mempunyai 1 orang PPR, belum ada struktur, tugas dan wewenang	Organisasi Proteksi Radiasi Komponen organisasi, struktur, tugas dan wewenang, minimal 1 orang PPR	Belum standar
2	Pemantauan Dosis - belum semua pekerja radiasi mempunyai film badge - hasil pembacaan film badge tidak dicatat di kartu dosis - tidak ada pemantauan dosis bagi mahasiswa - tidak ada dokumentasi hasil pencatatan film badge - tidak ada pemantauan dosis lingkungan	Pemantauan Dosis - semua pekerja radiasi harus mempunyai film badge - hasil pembacaan film badge dicatat di kartu dosis mahasiswa dipantau penerimaan dosisnya - hasil pemantauan harus didokumentasi - pemantauan dosis lingkungan	Belum standar
3	Peralatan Proteksi Radiasi - Ruang sesuai standar - Jumlah alat belum standar - Jenis alat masih kurang	Peralatan Proteksi Radiasi - ruang sesuai standar - jumlah alat standar ²⁷⁾ - jenis alat standar ²⁷⁾	Belum standar
4	Pemeriksaan Kesehatan - pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi tidak rutin setiap tahun - tidak ada pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja - tidak ada pemeriksaan kesehatan setelah bekerja - hasil pemeriksaan kesehatan tidak dicatat di kartu kesehatan - hasil pemeriksaan kesehatan tidak didokumentasi	Pemeriksaan kesehatan - pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi setiap tahun sekali - pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja - pemeriksaan kesehatan setelah bekerja - hasil pemeriksaan kesehatan dicatat di kartu kesehatan - hasil pemeriksaan kesehatan didokumentasikan	Belum standar
5	Dokumentasi Semua hasil pengukuran tidak dilakukan dokumentasi	Dokumentasi Semua hasil pengukuran harus didokumentasikan	Belum standar
6	Jaminan Kualitas • Tidak ada program jaminan kualitas • Jaminan kualitas tidak rutin • Tidak ada dokumentasi hasil pengukuran	Jaminan Kualitas • Harus ada program jaminan kualitas • Jaminan kualitas harus rutin minimal 1 tahun sekali sesuai dengan jenis alatnya • Harus ada dokumentasi hasil pengukuran	Belum standar
7	Pendidikan dan Pelatihan • Belum semua pekerja radiasi mengikuti pendidikan atau pelatihan keselamatan radiasi • Belum ada dokumentasi pendidikan dan pelatihan	Pendidikan dan Pelatihan • Semua pekerja radiasi harus mengikuti pendidikan dan pelatihan keselamatan radiasi minimal 1 kali • Pendidikan dan pelatihan didokumentasi	Belum standar

Pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi di Jurusan Teknik radiodiagnostik yang belum maksimal karena adanya faktor-faktor penghambat yaitu :

- a. Manajemen kurang memahami ketentuan yg berlaku

- b. SDM terbatas
- c. Lemahnya perencanaan
- d. Tidak ada insentif untuk pengelola organisasi proteksi
- e. Tidak ada alokasi dana

Berkaitan dengan kondisi pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang yang belum maksimal ada peluang untuk dapat dikembangkan dengan baik sesuai dengan ketentuan yang ada karena adanya faktor-faktor pendukung yang dimiliki Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang yaitu :

- a. Organisasi merupakan milik pemerintah
- b. Sudah ada peraturan yang mengatur PP 63 dan PP 64 tahun 2000
- c. Kualifikasi SDM mendukung
- d. Sudah ada alat QC

Dengan melihat faktor pendukung dan penghambat diatas selanjutnya dapat dibuat SWOT analysis sebagai berikut :

Tabel 4.5 Matrik SWOT Analisis

IFAS	Strengths (S) <ul style="list-style-type: none"> • Sudah ada komponen organisasi PPR Jurusan • Kualifikasi SDM mendukung • Sudah ada alat QC • Komitmen manajemen 	Weaknesses (W) <ul style="list-style-type: none"> • Manajemen kurang memahami ketentuan yg berlaku • SDM terbatas • Tidak ada insentif untuk pengelola organisasi proteksi • SDM yang kurang mendukung • Tidak ada alokasi dana • Lemahnya perencanaan
EFAS	Opportunities (O) <ul style="list-style-type: none"> • Organisasi milik pemerintah • Sudah ada peraturan yang mengatur PP 63 dan PP 64 tahun 2000 	Strategi SO <ul style="list-style-type: none"> • Menyusun Organisasi Proteksi Radiasi • Menyusun tugas dan wewenang organisasi PPR
Treatths (T) Tidak ada alokasi dana dari pemerintah	Strategi ST <ul style="list-style-type: none"> • Menggali sumber dana masyarakat (BP-3, SPI) • Mengusulkan anggaran ke DIPA yang diperkuat dengan peraturan 	Strategi WO <ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi peraturan • Membuat perencanaan yang baik • Mengalokasikan dana Menciptakan komitmen
		Strategi WT <ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi peraturan • Menggali dana partisipasi masyarakat • Membuat perencanaan yang baik

Keterangan : IFAS (Internal Strategic Factors Analysis Summary), EFAS (External Strategic Factors Summary)

Berdasarkan *SWOT analysis* diatas faktor pendukung dan kekuatan yang dimiliki oleh Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang sudah memungkinkan sekali untuk berkembang dan dapat terlaksana dengan baik meskipun adanya kelemahan dan ancaman yang ada, memungkinkan untuk diminimalkan ²⁹⁾. Upaya meminimalkan kelemahan dan ancaman yaitu dengan memasukkan anggaran dalam perencanaan yang sebetulnya memungkinkan. Dengan berpedoman pada ketentuan Peraturan Pemerintah yang ada mengharuskan Jurusan Teknik radiodiagnostik harus melaksanakan ketentuan tersebut sehingga komitmen unsur struktural maupun pelaksana dapat dibuat dengan adanya sosialisasi. Upaya-upaya secara nyata yaitu dengan adanya strategi yaitu strategi SO : menciptakan komitmen dan menyusun organisasi proteksi radiasi beserta tugas dan wewenangnya, strategi WO : sosialisasi peraturan, membuat perencanaan yang baik, mengalokasikan dana, strategi ST : menggali sumber dana dari partisipasi masyarakat berupa BP-3 dan SPI, mengusulkan ke dana DIPA dilengkapi peraturan yang mendukung, strategi WT : sosialisasi, menggali dana dari sumber partisipasi masyarakat, membuat perencanaan dengan baik

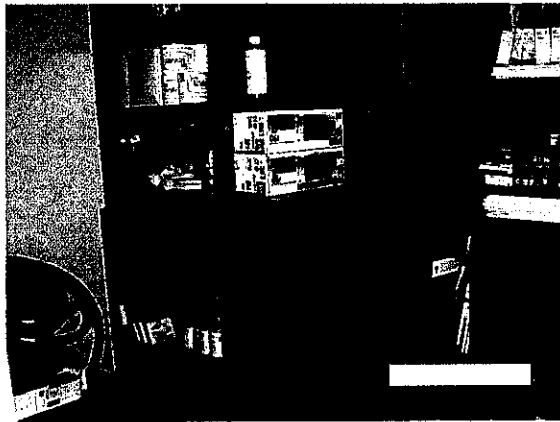
D. PELAKSANAAN SISTEM PENGENDALIAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA RADIOLOGI DI JURUSAN TEKNIK RADIODIAGNOSTIK POLTEKKES SEMARANG

Bahan kimia di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang digunakan untuk pengolahan film radiografi. Bahan kimia setelah dibeli disimpan digudang dicampur dengan bahan lain antara lain, film radiografi dan alat tulis kantor.

Tabel 4.6 Daftar Bahan Kimia Radiologi dan Jumlah

NO	NAMA BAHAN	JUMLAH
1	Developer otomatis	4 dos x 2 galon x 20 lt
2	Developer manual	4 dos x ± 2 kg
3	Fixer otomatis	5 dos x 2 galon x 20 lt
4	Fixer manual	9 dos x ± 2 kg

Tempat penyimpanan bahan kimia radiologi sebelum digunakan dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.10. Tempat Penyimpanan Bahan Kimia Radiologi

Banyaknya bahan kimia yang disimpan yaitu bahan otomatis *developer* sebanyak 4 dos x 2 galon x 20 lt, sedangkan bahan manual sebanyak 4 dos dengan berat ± 2 kg bahan *fixer* otomatis sebanyak 5 dos x 2 galon x 20 lt, manual 9 dos dengan berat ± 2 kg. Berdasarkan sifat bahan kimia radiologi yang dimiliki sesuai dengan MSDSnya termasuk kelompok bahan reaktif terutama *fixer* karena apabila bereaksi dengan *Chlorates*, *Nitrites* akan menghasilkan *Hydrogen Sulfide* dan *Sulfur Trioksida*⁷⁾. Bahan reaktif mempunyai Nilai Ambang Kuantitas (NAK) sebesar 50 ton sehingga di Jurusan Teknik Radiodiagnostik merupakan kategori bahaya menengah⁶⁾. Penyimpanan bahan kimia radiologi sebaiknya jangan dicampur dengan bahan lain seperti di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang karena dikawatirkan apabila

bereaksi dengan bahan lain yang dapat merubah dari sifat semula terutama makanan ⁷⁾. Bahan kimia tersebut digunakan pada tahap pengembangan atau pembangkitan dan tahap penetapan atau fiksasi. Pengolahan film di laboratorium Jurusan Teknik radiodiagnostik Poltekkes Semarang masih menggunakan cara manual yaitu dengan melalui tahap : *developing, rinshing, fixing, washing* dan terakhir *drying*. Pengolahan film secara manual waktu yang digunakan lebih lama dan petugas kecenderungan berhubungan langsung dengan bahan kimia baik pada saat *developing* maupun *fixing*. Sebelum bahan kimia di gunakan untuk pengolahan film harus melalui tahap pembuatan larutan atau pencampuran larutan.

Bahan *developer* dapat menimbulkan resiko iritasi terhadap kulit, mata, saluran pencernaan, saluran pernafasan selain itu khusus bahan Hydroquinone dapat menyebabkan tumor dan berpengaruh terhadap sistemr reproduksi. Sedangkan bahan *fixer* dapat menimbulkan resiko iritasi kulit, saluran pernafasan dan pencernaan serta iritasi dan rasa terbakar pada mata ⁷⁾. Berdasarkan resiko yang ditimbulakn oleh bahan kimia radiologi tersebut maka perlu upaya-upaya pengendalian bahan kimia radiologi

Di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang belum mempunyai sarana untuk pelindung bekerja dengan bahan kimia radiologi yang mencakup : masker, sarung tangan, kaca mata. Selain itu sarana untuk keselamatan juga belum ada yaitu adanya *emergency shower, wash taffel* yang digunakan untuk membilas apabila terkena larutan kimia tersebut. Secara kenyataan seorang pekerja memungkinkan sekali akan kontak dengan bahan kimia radiologi yaitu pada saat pembuatan larutan dan pada saat pencucian film radiografi karena pencuciannya dengan

sistem manual sehingga seorang pekerja harus dilindungi dengan menggunakan masker, sarung tangan, kaca mata sesuai dengan ketentuan ⁷⁾. Selain itu juga harus ada sarana untuk mengantisipasi apabila kita kontak langsung dengan bahan tersebut yaitu alat pencuci tangan dan *emergency shower* terutama apabila terkena mata ⁷⁾.

Sistem pengendalian bahan kimia berbahaya di laboratorium Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang secara umum belum dilaksanakan. Hanya satu yang sudah sesuai dengan standar yaitu ruangan pengolahan film atau kamar gelap sudah menggunakan *exhaust fan*. Selain itu prosedur operasional standar bekerja dengan bahan kimia radiologi juga belum ada.

Berkaitan dengan petugas dan ahli K3 kimia di Jurusan teknik radiodiagnostik belum memiliki dan juga tidak mempunyai tenaga yang berkompeten di bidang kimia sehingga sangat sulit untuk memiliki petugas dan ahli K3 kimia. Tetapi ada upaya lain apabila tidak ada petugas K3 dan ahli K3 kimia dapat bekerja sama dengan pihak ketiga untuk melaksanakan tugas dan fungsi petugas dan ahli K3 kimia ⁶⁾.

Lembar data keselamatan bahan selama ini juga tidak ada karena dari pihak distributor tidak pernah menyertakan Material Safety Data Sheet (MSDS) *developer* dan *fixer* ⁷⁾, hal ini dapat diupayakan dengan mencari langsung ke produsennya atau dari internet. Secara umum pelaksanaan pengendalian bahan kimia berbahaya radiology dapat dilihat pada matriks di bawah ini

Tabel 4.7. Matriks Pelaksanaan Pengendalian Bahan Kimia berbahaya Radiologi

NO	PELAKSANAAN	KETENTUAN ⁹⁾	KETERANGAN
1	MSDS Tidak ada MSDS	MSDS <ul style="list-style-type: none"> • Harus ada MSDS • Diletakkan di ruang proses • Dapat dibaca oleh semua pekerja 	Belum standar
2	Sarana <ul style="list-style-type: none"> • Tidak ada <i>wast taffel</i> • Tidak ada <i>emergency shower</i> • Tidak ada alat pelindung diri 	Sarana <ul style="list-style-type: none"> • Ada <i>wast taffel</i> • Ada <i>emergency shower</i> • Harus ada alat pelindung diri⁷⁾ 	Belum standar
3	Penentuan potensi bahaya Tidak ada penentuan potensi bahaya	Penentuan potensi bahaya Harus ada penentuan potensi bahaya	Belum standar
4	Petugas dan ahli K3 kimia Tidak mempunyai petugas dan ahli K3 kimia	Petugas dan ahli K3 kimia Ada petugas dan ahli K3 kimia atau bekerja sama dengan pihak ketiga	Belum standar

Tidak adanya sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi

karena adanya faktor-faktor penghambat yaitu :

1. Kurangnya informasi pentingnya MSDS
2. Kurikulum belum mendukung
3. Publikasi resiko bahan kimia
4. Sosialisasi perundang-undangan
5. Kurangnya kesadaran petugas
6. Sarana K3 kimia tidak mendukung
7. Kebijakan belum ada dari pimpinan
8. Belum ada pelatihan keselamatan penggunaan bahan kimia
9. Distributor tidak menyertakan MSDS
10. Kurangnya pengawasan eksternal bagi institusi pendidikan yang menggunakan bahan kimia
11. Belum adanya SOP bekerja dengan bahan kimia.

Selain adanya faktor penghambat tersebut sebetulnya sangat ada peluang untuk dikembangkan sistem pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi karena adanya faktor-faktor pendukung yaitu :

- a. Memiliki SDM yang berkompeten
- b. Tersedianya dana

Dengan adanya fakto pendukung dan penghambat diatas dapat dibuat SWOT analisis sebagai berikut :

Tabel 4.8 Matriks SWOT Analisis

<p style="text-align: center;">IFAS</p> <p style="text-align: left;">EFAS</p>	<p>Strengths (S)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Komitmen manajemen 	<p>Weaknesses (W)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurikulum belum mendukung • Publikasi resiko bahan kimia • Kurangnya kesadaran petugas • Sarana K3 kimia tidak mendukung • Kebijakan belum ada dari pimpinan • Belum ada pelatihan keselamatan penggunaan bahan kimia • Belum adanya SOP bekerja dengan bahan kimia • Memiliki SDM yang terbatas
<p>Opportunies (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adanya peraturan perundangan • Adanya MSDS 	<p>Strategi SO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi peraturan • Memasang MSDS • Menggunakan dasar peraturan untuk pelaksanaan 	<p>Strategi WO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi peraturan • Memasang MSDS • Kebijakan pengendalian bahan kimia radiologi
<p>Treaths (T)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurangnya informasi pentingnya MSDS • Kurikulum belum mendukung • Distributor tidak menyertakan MSDS • Kurangnya pengawasan eksternal bagi institusi pendidikan yang menggunakan bahan kimi 	<p>Strategi ST</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sosialisasi peraturan • Revisi kurikulum • Mencari informasi lewat internet tentang bahan kimia radiologi • Menumbuhkan kesadaran pengendalian bahan kimia 	<p>Strategi WT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pembuatan SOP • Pengadaan sarana alat pelindung diri • Bekerja sama dengan pihak ketiga • Membuat kebijakan tentang pengendalian bahan kimia radiologi

Keterangan : *IFAS (Internal Strategic Factors Analysis Summary)*
EFAS (External Startegic Factors Summary)

Dengan melihat analisis SWOT diatas peluang dan kekuatan sangat kecil -tetapi sangat memungkinkan tetap terlaksanaanya upaya pengendalian bahan kimia radiologi karena dari ancaman dan kelemahan yang ada dengan adanya komitmen dari seluruh aspek sangat dapat mendukung upaya tersebut yaitu dengan adanya sosialisasi tentang

bahaya dari kimia radiologi tersebut karena selama ini merasa bahwa bahan tersebut aman bagi manusia tanpa harus ada upaya pengendalian. Upaya-upaya nyata dengan menyusun strategi yaitu strategi SO : sosialisasi peraturan, memasang MSDS, menggunakan dasar peraturan untuk pelaksanaan, strategi WO : sosialisasi peraturan, memasang MSDS, membuat kebijakan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi, strategi ST : sosialisasi peraturan, revisi kurikulum, informasi lewat internet, menumbuhkan kesadaran pengendalian bahan kimia radiologi, strategi WT : pembuatan SOP, pengadaan sarana alat pelindung diri, bekerja sama dengan pihak ketiga, kebijakan pengendalian bahan kimia radiologi.

E. RANCANGAN PENGEMBANGAN

Penelitian dilakukan menggunakan metode pengambilan data berupa diskusi kelompok terarah yang dikemas dalam suatu work shop, dilaksanakan pada hari Sabtu tanggal 28 April 2007. Waktu diskusi kelompok dimulai jam 09.00 sampai 18.00 Wib, dimana berubah dari rencana semula yaitu jam 08.00 – 16.30 Wib. Responden selanjutnya dibagi menjadi dua kelompok yang masing-masing berjumlah 7 orang dan masing-masing kelompok dipandu oleh seorang moderator. Kelompok pertama mendiskusikan tentang pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi, sedangkan kelompok kedua mendiskusikan tentang sistem manajemen keselamatan radiasi. Terakhir disepakati tersusun rancangan sebagai berikut ;

1. RANCANGAN SISTEM KESELAMATAN RADIASI

Setelah melihat faktor penghambat dan pendukung serta *SWOT analysis* yang diatas selanjutnya dibuat suatu rancangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi sebagai berikut :

a. VISI

"Terwujudnya Keselamatan dan Kesehatan Kerja Radiasi bagi Pekerja Radiasi, Mahasiswa dan Masyarakat di lingkungan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi"

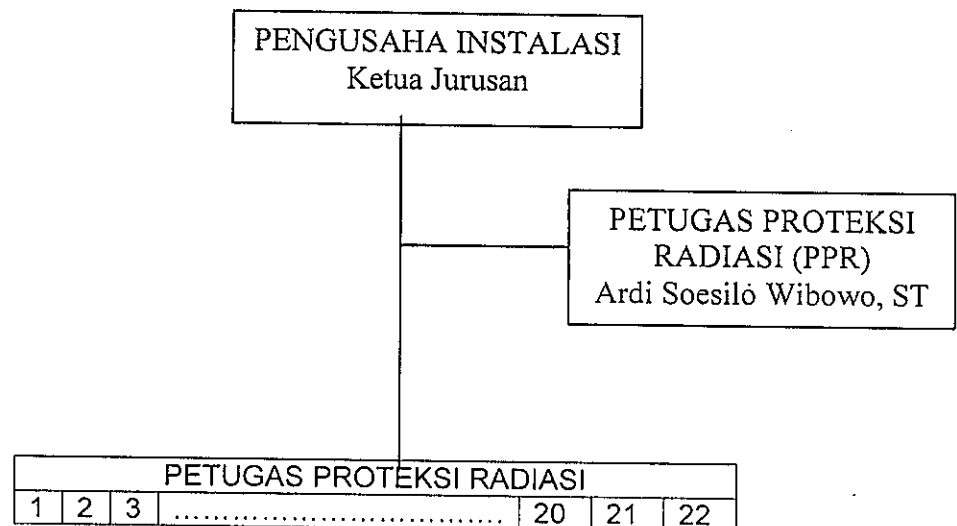
b. MISI

1. Menjamin Dosis yang diterima Pekerja, Mahasiswa dan Masyarakat di lingkungan Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi tidak melebihi NBD yang ditentukan
2. Melaksanakan manajemen keselamatan radiasi
3. Melaksanakan Jaminan Kualitas Alat Radiasi

Visi dan misi sistem manajemen keselamatan radiasi yang disusun hampir sempurna yaitu sudah ada visi yang merupakan tujuan secara umum yang selanjutnya dijabarkan dalam misi yang lebih rinci, tetapi belum ada target waktu yang akan dicapai yang seharusnya dalam menyusun suatu pengembangan suatu sistem perlu disusun visi dan misi. Visi dan misi tersebut akan mengarahkan tujuan organisasi yang selanjutnya merubah misi ke dalam tujuan yang lebih spesifik, menyusun sebuah strategi untuk mencapai tujuan yang ditargetkan²⁸⁾.

c. ORGANISASI PROTEKSI RADIASI

1) STRUKTUR ORGANISASI

**PEKERJA RADIASI :**

1. Drs. J. Dahjono, DMHE,MM
2. J. Sudin Surbakti, DFM
3. M. Irwan Katili, S.Pd,M.Kes
4. Gatot Murti Wibowo, S.Pd,MSc
5. Sugiyanto, S.Pd,M.App,Sc
6. Edy Susanto, SH,S.Si,M.Kes
7. Sudiyono, SE,M.Kes
8. Rasyid, S.Si,MT
9. Bagus Abimanyu, S.Si, M.Rd
10. Rini Indrati, S.Si,M.Kes
11. Yeti Kartikasari, ST,M.Kes
12. Dartini, SKM
13. Siti Masrochah, S.Si,M.Kes
14. Luthfi Rusyadi, SKM
15. Darmini, S.Si
16. Jeffri Ardiyanto, M.App,Sc
17. Emi Murniati, SST
18. Ani Kurniawati, SST
19. Sri Mulyati, S.Si
20. Andrey Nino Kurniawan Amd
21. Siti Daryati, S.Si
22. Dwi Rochmayanti, SST

Gambar 4.11. Struktur Organisasi Proteksi Radiasi Jurusan Teknik Radiodiagnostik

2) TUGAS DAN WEWENANG

Berdasarkan hasil diskusi kelompok melalui work shop dihasilkan tugas dan wewenang organisasi proteksi radiasi sebagai berikut :

a. Pengusaha Instalasi

- (1) Membentuk organisasi proteksi radiasi dan atau menunjuk Petugas Proteksi Radiasi dan bila perlu Petugas Proteksi Radiasi Pengganti.
- (2) Hanya mengizinkan seseorang bekerja dengan sumber radiasi setelah memperhatikan segi kesehatan, pendidikan dan pengalaman kerja dengan sumber radiasi.
- (3) Memberitahukan kepada semua pekerja radiasi tentang adanya potensi bahaya radiasi yang terkandung dalam tugas mereka dan memberikan latihan proteksi radiasi.
- (4) Menyediakan aturan keselamatan radiasi yang berlaku dalam lingkungannya sendiri termasuk tentang penanggulangan keadaan darurat.
- (5) Menyediakan prosedur kerja yang diperlukan.
- (6) Menyelenggarakan pemeriksaan kesehatan bagi magang dan pekerja radiasi dan pelayanan kesehatan bagi pekerja radiasi.
- (7) Pengusaha instalasi harus melaksanakan pencatatan hasil pemeriksaan kesehatan setiap pekerja radiasi dalam kartu kesehatan dan menyimpan kartu tersebut dibawah pengawasan atau petugas lain yang ditunjuk oleh pengusaha instalasi

- (8) Menyediakan fasilitas dan peralatan yang diperlukan untuk bekerja dengan sumber radiasi.
- (9) Memberitahukan kepada BAPETEN dan instansi lain yang terkait (misalnya kepolisian dan dinas pemadam kebakaran) bila terjadi bahaya radiasi atau darurat lainnya.
- (10) Setiap pengusaha instalasi yang memanfaatkan tenaga nuklir harus sekurang-kurangnya 1 (satu) orang petugas proteksi radiasi.
- (11) Pengusaha instalasi wajib menunjuk orang lain atau dirinya sendiri sebagai petugas proteksi radiasi.
- (12) Pengusaha instalasi wajib membuat program jaminan kualitas bagi instalasi yang mempunyai potensi dampak radiologi tinggi untuk kegiatan perencanaan, pembangunan, pengoperasian dan perawatan instalasi.
- (13) Pengusaha instalasi harus mewajibkan setiap pekerja radiasi untuk memakai peralatan pemantauan dosis perorangan, sesuai dengan jenis instalasi dan sumber radiasi yang digunakan
- (14) Pengusaha instalasi harus mengevaluasi hasil pemantaun dosis perorangan
- (15) Pengusaha instalasi harus melakukan pemantuan daerah kerja secara terus menerus, berkala dan atau sewaktu-waktu berdasarkan jenis instalasi dan sumber radiasi yang digunakan

- (16) Pengusaha instalasi bertanggung jawab atas pelaksanaan pendidikan dan pelatihan bagi setiap pekerja radiasi
- (17) Pengusaha wajib mencatat dan mendokumentasikan hasil pemantuan daerah kerja

b. Petugas Proteksi Radiasi

- (1) Memberikan instruksi teknis dan administratif secara lisan atau tertulis kepada pekerja radiasi tentang keselamatan kerja radiasi yang baik. Instruksi harus mudah dimengerti dan dapat dilaksanakan.
- (2) Mengambil tindakan untuk menjamin agar tingkat penyinaran serendah mungkin dan tidak akan pernah mencapai batas tertinggi yang berlaku serta menjamin agar pelaksanaan pengelolaan limbah radioaktif sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
- (3) Mencegah dilakukannya perubahan terhadap segala sesuatu sehingga dapat menimbulkan kecelakaan radiasi.
- (4) Mencegah zat radioaktif jatuh ke tangan orang yang tidak berhak.
- (5) Mencegah kehadiran orang yang tidak berkepentingan ke dalam daerah pengendalian.
- (6) Menyelenggarakan dokumentasi yang berhubungan dengan proteksi radiasi.
- (7) Menyarankan pemeriksaan kesehatan terhadap pekerja radiasi, apabila diperlukan dan melaksanakan pemantauan radiasi serta tindakan, proteksi radiasi.

- (8) Memberikan penjelasan dan menyediakan perlengkapan proteksi radiasi, yang memadai kepada para pengunjung atau tamu apabila diperlukan.

c. Pekerja Radiasi

- (1) Mengetahui, memahami dan melaksanakan semua ketentuan keselamatan kerja radiasi
- (2) Memanfaatkan sebaik-baiknya peralatan keselamatan radiasi yang tersedia, bertindak hati-hati, serta bekerja secara aman untuk melindungi baik dirinya sendiri maupun pekerja lain.
- (3) Melaporkan setiap kejadian kecelakaan bagaimanapun kecilnya kepada Petugas Proteksi Radiasi.
- (4) Melaporkan setiap gangguan kesehatan yang dirasakan, yang diduga akibat penyinaran lebih atau masuknya zat radioaktif ke dalam tubuh.

Organisasi proteksi radiasi yang disusun sudah sesuai dengan ketentuan yaitu adanya komponen pengusaha instalasi, petugas proteksi radiasi dan pekerja radiasi⁵⁾, selain itu juga sudah ada struktur dan tugas serta wewenang secara rinci untuk masing-masing komponen²³⁾. Tetapi personil yang menduduki jabatan di organisasi proteksi radiasi semuanya merangkap tugasnya dengan tugas atau jabatan lain karena kekurangan sumber daya manusia di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang. Resiko dengan adanya tugas rangkap tersebut akan berakibat tidak maksimal dalam melaksanakan tugasnya sehingga perlu adanya upaya-upaya supaya dapat berjalan tugas di organisasi proteksi radiasi tanpa

mengabaikan tugas yang lain yaitu dengan adanya perencanaan yang baik dengan alokasi waktu yang jelas dan dukungan sumber dana.

d. PEMANTAUAN DOSIS

- 1) Pengusaha instalasi melakukan pemantuan dosis perorangan menggunakan film badge
- 2) Pembacaan film badge bekerja sama dengan pihak BPFK
- 3) Pembacaan film badge dilakukan setiap bulan sekali
- 4) Pengelolaan film badge diatur sesuai dengan SOP pengelolaan film badge
- 5) Hasil pembacaan film badge didokumentasikan
- 6) Pengusaha instalasi melakukan pemantuan daerah kerja setiap setahun sekali
- 7) Hasil pemantuan daerah kerja didokumentasikan.

Rancangan pemantaun dosis sudah hampir sesuai dengan ketentuan tetapi masih ada kekurangan yaitu pemantaun dosis bagi mahasiswa belum ada, menurut ketentuan pemantuan dosis mahasiswa harus dilakukan karena mahasiswa adalah orang yang perlu dilindungi dimana mereka mempunyai NBD sama dengan pekerja radiasi bagi yang berumur 18 tahun ke atas dan 0,3 NBD pekerja radiasi bagi mahasiswa yang berumur 16-18 tahun²⁴⁾. Selama ini kendala yang sangat utama berkaitan dengan pemantauan dosis bagi mahasiswa adalah biaya, hal ini dapat diantisipasi dengan pembayaran untuk pemantauan dosis mahasiswa bersamaan dengan pembayaran biaya kuliah pada awal semester. Untuk keakuratan data monitoring radiasi seorang radiographer (pekerja radiasi) hanya mempunyai 1 film badge (1 nomor identitas).

e. PERALATAN PROTEKSI RADIASI

- 1) Pengusaha instalasi menyediakan peralatan proteksi radiasi, pemantauan dosis perorangan dan pemantuan daerah kerja
- 2) Peralatan proteksi radiasi berupa apron, gonad shield
- 3) Pemantauan dosis perorangan berupa film badge dan TLD
- 4) Pemantuan daerah kerja berupa *survey meter*

Rancangan peralatan proteksi radiasi sudah dengan ketentuan yaitu seperti yang tercantum dalam borang akreditasi untuk Jurusan Teknik Radiodiagnostik ²⁷⁾.

f. PEMERIKSAAN KESEHATAN

- 1) Pemeriksaan kesehatan dilakukan terhadap semua pekerja radiasi.
- 2) Pemeriksaan kesehatan dilakukan secara berkala setiap 1 tahun sekali.
- 3) Pemeriksaan kesehatan terhadap pekerja radiasi mencakup pemeriksaan darah rutin dan urin rutin
- 4) Prosedur pelaksanaan pemeriksaan diatur khusus yaitu SOP tentang pemeriksaan pekerja radiasi

Rancangan pemeriksaan kesehatan hampir sesuai dengan ketentuan tetapi ada kekurangan yaitu tidak ada pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja dan setelah pemutusan hubungan kerja ²³⁾.

g. JAMINAN KUALITAS

- 1) Penguasa instalasi membuat program jaminan kualitas
- 2) Program tersebut dilakukan secara rutin minimal setiap setahun sekali
- 3) Program jaminan kualitas mencakup : *tes kV output, tes kolimator, tes grid alignment, tes safety light*, dll
- 4) Hasil jaminan kualitas dokumentasikan

Rancangan program jaminan kualitas sudah sesuai dengan ketentuan yaitu adanya perencanaan, pelaksanaan dan dilaporkan serta didokumentasikan ⁵⁾.

h. PENDIDIKAN DAN PELATIHAN

- 1) Setiap pekerja radiasi wajib mengikuti pelatihan tentang keselamatan radiasi minimal 1 kali
- 2) Sistem pengiriman peserta secara bergantian
- 3) Proses giliran berdasarkan daftar urutan kepangkatan
- 4) Segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan pelatihan menjadi tanggung jawab pengusaha instalasi

Rancangan pendidikan dan pelatihan sudah sesuai dengan ketentuan dimana semua pekerja radiasi akan dikirim untuk mengikuti pendidikan dan pelatihan tentang keselamatan radiasi, pendidikan dan pelatihan keselamatan radiasi merupakan tanggung jawab pengusaha instalasi dan adanya pedoman tentang cara pengiriman pendidikan dan pelatihan ⁵⁾.

Tabel 4.9 Rancangan Sistem Manajemen Keselamatan Radiasi

NO	RANCANGAN	PERATURAN ²⁷⁾	KET.
1	Organisasi Proteksi Radiasi <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengusaha : Ketua Jurusan ▪ Petugas Proteksi Radiasi : 1 orang ▪ Pekerja radiasi : 22 orang ▪ Tugas dan wewenang yang dihasilkan sudah sesuai dengan ketentuan 	Organisasi Proteksi Radiasi <ul style="list-style-type: none"> ▪ Komponen organisasi, struktur, tugas dan wewenang, minimal 1 orang PPR 	Sesuai
2	Pemantuan Dosis <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengusaha instalasi melakukan pemantuan dosis perorangan menggunakan film badge ▪ Pembacaan film badge bekerja sama dengan pihak BPFK ▪ Pembacaan film badge dilakukan setiap bulan sekali ▪ Pengelolaan film badge diatur sesuai dengan SOP pengelolaan film badge ▪ Hasil pembacaan film badge didokumentasikan ▪ Pengusaha instalasi melakukan pemantuan daerah kerja setiap setahun sekali ▪ Hasil pemantuan daerah kerja didokumentasikan 	Pemantauan Dosis <ul style="list-style-type: none"> - semua pekerja radiasi harus mempunyai film badge - hasil pembacaan film badge dicatat di kartu dosis mahasiswa dipantau penerimaan dosisnya - hasil pemantuan harus didokumentasi - pemantuan dosis lingkungan - hasil pemantuan dosis lingkungan didokumentasikan 	Belum sesuai
3	Proteksi radiasi <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengusaha instalasi menyediakan peralatan proteksi radiasi, pemantauan dosis perorangan dan pemantuan daerah kerja ▪ Peralatan proteksi radiasi berupa apron, gonad shield ▪ Pemantauan dosis perorangan berupa film badge dan TLD ▪ Pemantuan daerah kerja berupa survey meter 	Peralatan Proteksi Radiasi <ul style="list-style-type: none"> - ruang sesuai standar - jumlah alat standar²⁷⁾ - jenis alat standar²⁷⁾ 	Sesuai
4	Pemeriksaan kesehatan <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pemeriksaan kesehatan dilakukan terhadap semua pekerja radiasi. ▪ Pemeriksaan kesehatan dilakukan secara berkala setiap 1 tahun sekali. ▪ Pemeriksaan kesehatan terhadap pekerja radiasi mencakup pemeriksaan darah rutin dan urin rutin ▪ Prosedur pelaksanaan pemeriksaan diatur khusus yaitu SOP tentang pemeriksaan pekerja radiasi 	Pemeriksaan kesehatan <ul style="list-style-type: none"> - pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi setiap tahun sekali - pemeriksaan kesehatan sebelum bekerja - pemeriksaan kesehatan setelah bekerja - hasil pemeriksaan kesehatan dicatat di kartu kesehatan - hasil pemeriksaan kesehatan didokumentasikan 	Belum sesuai
5	Dokumentasi Semua hasil pengukuran didokumentasikan	Dokumentasi Semua hasil pengukuran harus didokumentasikan	Sesuai
6	Jaminan kualitas <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengusaha instalasi membuat program jaminan kualitas ▪ Program tersebut dilakukan secara rutin minimal setiap setahun sekali ▪ Program jaminan kualitas : tes kV output, tes kolimator, tes grid alignment, tes safety light, dll ▪ Hasil jaminan kualitas didokumentasikan 	Jaminan Kualitas <ul style="list-style-type: none"> • Harus ada program jaminan kualitas • Jaminan kualitas harus rutin minimal 1 tahun sekali sesuai dengan jenis alatnya • Harus ada dokumentasi hasil pengukuran 	sesuai
7	Pendidikan dan pelatihan <ul style="list-style-type: none"> - Setiap pekerja radiasi wajib mengikuti pelatihan tentang keselamatan radiasi minimal 1 kali - Sistem pengiriman peserta secara bergantian - Pengiriman berdasarkan daftar urutan kepangkatan - Segala sesuatu yang berkaitan dengan pelaksanaan pelatihan menjadi tanggung jawab pengusaha instalasi 	Pendidikan dan Pelatihan <ul style="list-style-type: none"> • Semua pekerja radiasi harus mengikuti pendidikan dan pelatihan keselamatan radiasi minimal 1 kali • Pendidikan dan pelatihan didokumentasi 	Sesuai

2. RANCANGAN SISTEM PENGENDALIAN BAHAN KIMIA BERBAHAYA RADIOLOGI

Berdasarkan hasil diskusi kelompok melalui work shop dihasilkan dan melihat faktor penghambat dan pendukung serta *SWOT analysis* tersebut diatas maka dapat disusun rancangan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya Radiologi sebagai berikut :

a) VISI

Pelayanan K3 kimia radiologi yang handal tahun 2010

b) MISI

- 1) Menciptakan lingkungan yang aman dari resiko penggunaan bahan kimia
- 2) Menumbuhkan kesadaran petugas atas adanya resiko penggunaan bahan kimia
- 3) Mengembangkan pelayanan K3 pada bahan kimia bagi pengguna
- 4) Menjamin keselamatan dan keamanan pengguna terhadap resiko bahan kimia

c) PENYEDIAAN LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN (LDKB)/ MSDS

- 1) Pengusaha MSDS untuk semua bahan kimia yang digunakan dalam pencucian film radiografi
- 2) MSDS diletakkan dilaboratorium
- 3) MSDS dapat dibaca oleh semua orang yang masuk ke laboratorium.

Penyediaan MSDS sudah sesuai dengan ketentuan yaitu diletakkan ditempat dimana bahan kimia tersebut digunakan,

mudah dilihat dan dapat dibaca oleh siapapun yang ada di laboratorium⁶⁾.

d) SARANA KESELAMATAN BAHAN KIMIA RADIOLOGI

- 1) Pengusaha akan menyediakan sarana untuk pengendalian bahan kimia radiologi yang mencakup : alat pelindung, sarana pertolongan pertama
- 2) Alat pelindung berupa : masker, sarung tangan, *respirator mist*
- 3) Sarana pertolongan pertama berupa *emergency shower*, *wash taffel*, aliran air yang cukup
- 4) Cara pemakaian alat pelindung dan pertolongan pertama diatur dengan SOP

Sarana pelindung yang direncanakan akan disediakan sudah sesuai dengan ketentuan yaitu adanya sarung tangan, masker, kaca mata dengan pelindung disetiap sisinya, *wash taffel*, *shower*⁷⁾. Berkaitan dengan dengan pembuatan *wash taffel* memungkinkan tetap berada di laboratorium yaitu sebelah tempat tangki pencucian dimana ditempat tersebut terdapat bak pencucian yang tidak ada fungsinya. Karena apabila terkena percikan bahan kimia tersebut harus sesegera mungkin dilakukan pertolongan pertama membilas dengan air yang mengalir⁷⁾.

e) PENUNJUKKAN PETUGAS DAN AHLI K3 KIMIA

- 1) Pengusaha akan bekerja sama dengan pihak ketiga untuk proses pengukuran bahan kimia ditempat kerja
- 2) Proses pengukuran akan dilakukan minimal 1 tahun sekali
- 3) Hasil pengukuran akan didokumentasikan

- 4) Pengusaha akan mengirim petugas yang ditunjuk (bertanggung jawab) untuk mengikuti pelatihan berkaitan dengan bahan kimia radiologi.

Sebelum ada Petugas dan ahli K3 kimia Jurusan teknik Radiodiagnostik ada upaya yang dilakukan yaitu dengan bekerja sama dengan pihak ketiga berkaitan dengan tugas dan fungsi petugas dan ahli K3 kimia sesuai dengan ketentuan yang ada ⁶⁾.

Tabel 4.10. Rancangan Pengendalian Bahan Kimia Berbahaya Radiologi

NO	RANCANGAN	KETENTUAN ⁹⁾	KET.
1	<p>MSDS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengusaha menyediakan lembar data keselamatan bahan untuk semua bahan kimia yang digunakan dalam pencucian film radiografi - Lembar data keselamatan bahan diletakkan dilaboratorium - lembar data keselamatan bahan dapat dibaca oleh semua orang yang masuk ke laboratorium 	<p>MSDS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Harus ada MSDS • Diletakkan di ruang proses • Dapat dibaca oleh semua pekerja 	Sesuai
2	<p>Sarana</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengusaha akan menyediakan sarana untuk pengendalian bahan kimia radiologi yang mencakup : alat pelindung, sarana pertolongan pertama • Alat pelindung berupa : masker, sarung tangan, respirator mist • Sarana pertolongan pertama berupa shower, wast tafel, aliran air yang cukup • Cara pemakaian alat pelindung dan pertolongan pertama diatur dengan SOP 	<p>Sarana</p> <p>Ada wast taffel</p> <p>Ada emergency shower</p> <p>Harus ada alat pelindung diri ⁷⁾</p>	Sesuai
3	<p>Penentuan potensi bahaya</p> <p>Dilakukan oleh pihak ketiga dengan pengukuran setiap 1 tahun sekali</p>	<p>Penentuan potensi bahaya</p> <p>Harus ada penentuan potensi bahaya</p>	Sesuai
4	<p>Petugas dan ahli K3 kimia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pengusaha akan bekerja sama dengan pihak ketiga untuk proses pengukuran bahan kimia ditempat kerja • Proses pengukuran akan dilakukan minimal 1 tahun sekali • Hasil pengukuran akan didokumentasikan • aaPengusaha akan mengirim petugas yang ditunjuk (bertanggung jawab) untuk mengikuti pelatihan berkaitan dengan bahan kimia radiologi. 	<p>Petugas dan ahli K3 kimia</p> <p>Ada petugas dan ahli K3 kimia atau bekerja sama dengan pihak ketiga</p>	Sesuai

3. STANDART OPERATIONAL PROCEDURE (SOP)

SOP yang disusun pada saat diskusi kelompok terpadu melalui work shop yang selanjutnya di kelompokkan menjadi SOP bekerja dengan radiasi dan SOP bekerja dengan bahan kimia radiologi :

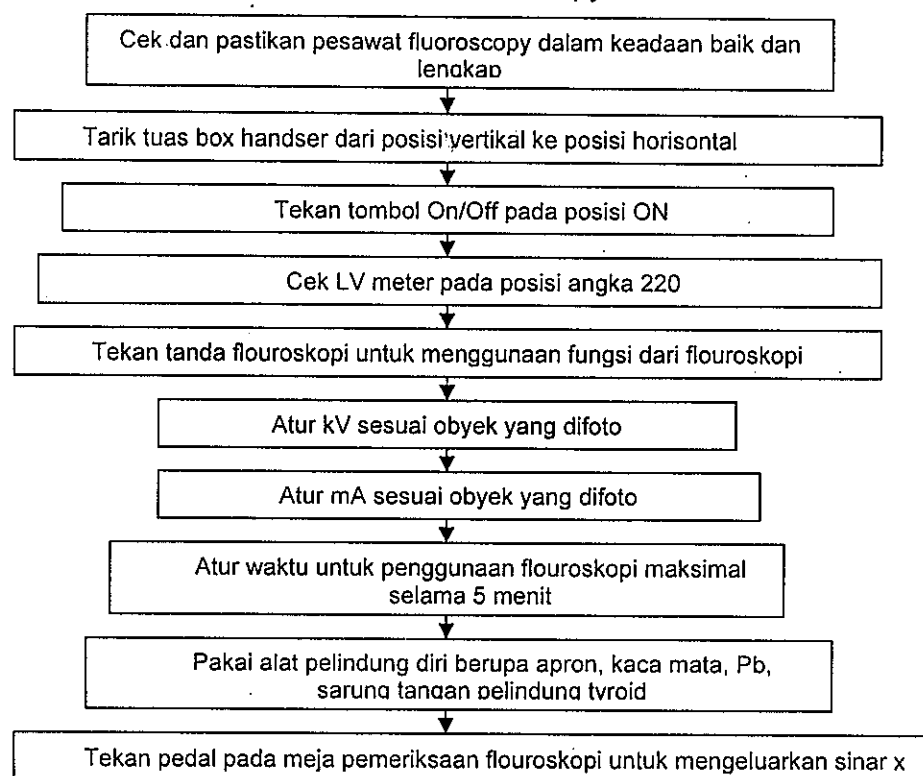
a. SOP bekerja dengan radiasi

SOP bekerja dengan radiasi selanjutnya dikelompokkan berdasarkan tingkat resiko yaitu resiko tinggi dan resiko rendah. Resiko tinggi yaitu pekerja kemungkinan kontak dengan radiasi sangat tinggi sedangkan resiko rendah pekerja kontak dengan radiasi rendah.

1) Tingkat resiko tinggi

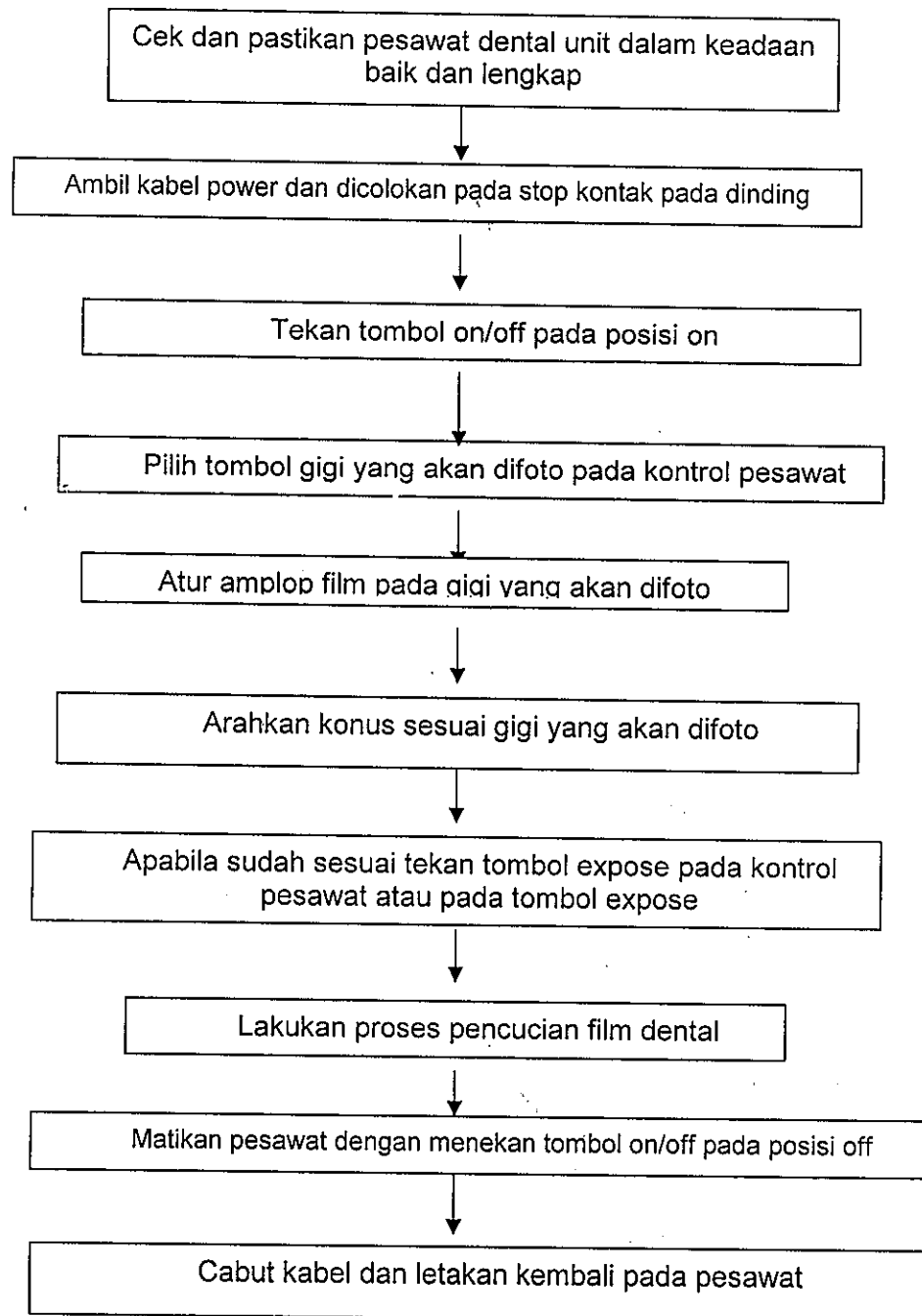
Pekerja kemungkinan besar kontak langsung dengan radiasi

a) SOP Pengoperasian Pesawat Fluoroscopy



Gambar 4.12. Flow Chart Pengoperasian Pesawat Fluoroscopy

b) SOP Pengoperasian Pesawat Dental Unit

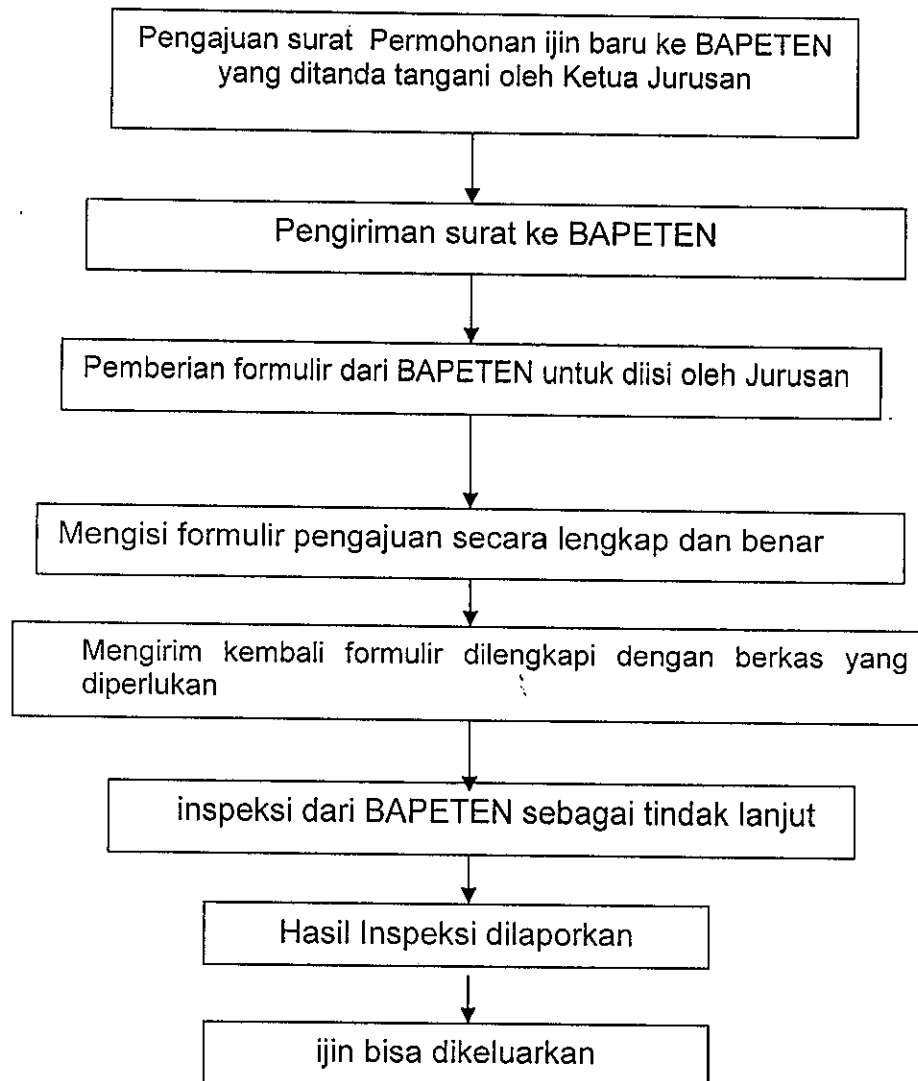


Gambar 4.13. Flow Chart Cara Pengoperasia Pesawat Dental Unit

2) Tingkat resiko rendah

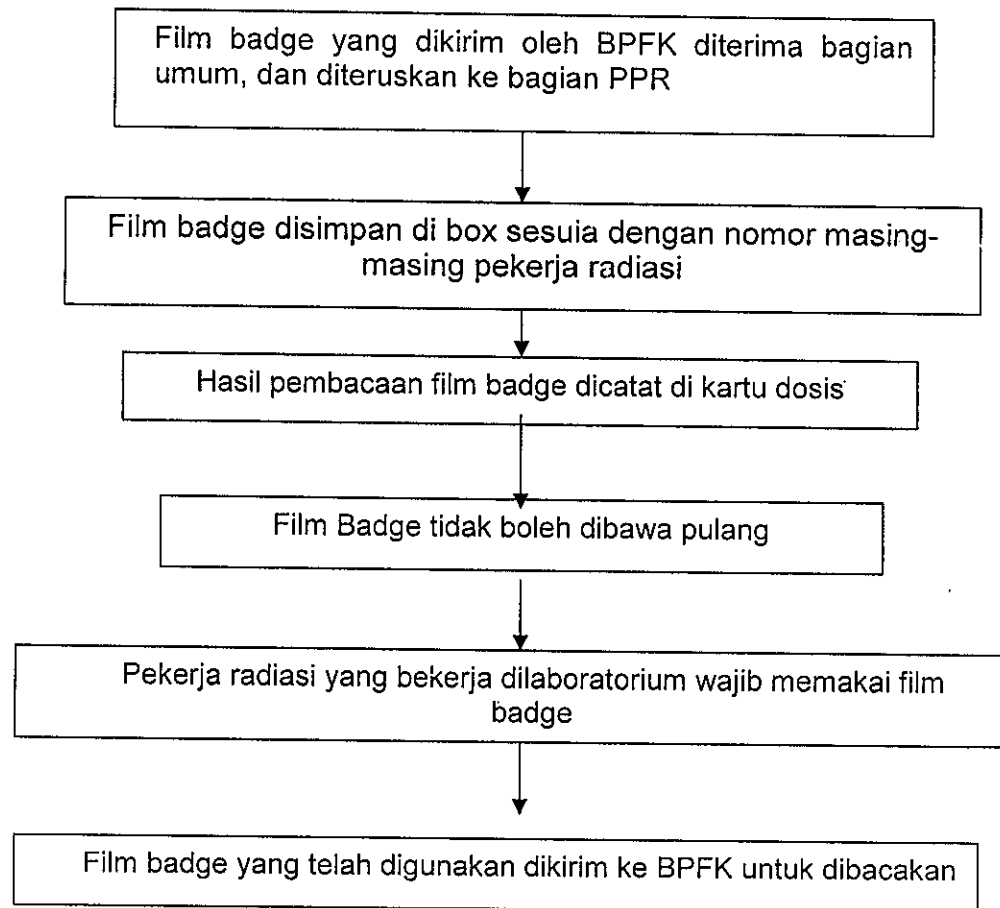
Pekerja sedikit kontak atau sama sekali tidak kontak dengan radiasi

a) SOP Perijinan Pesawat



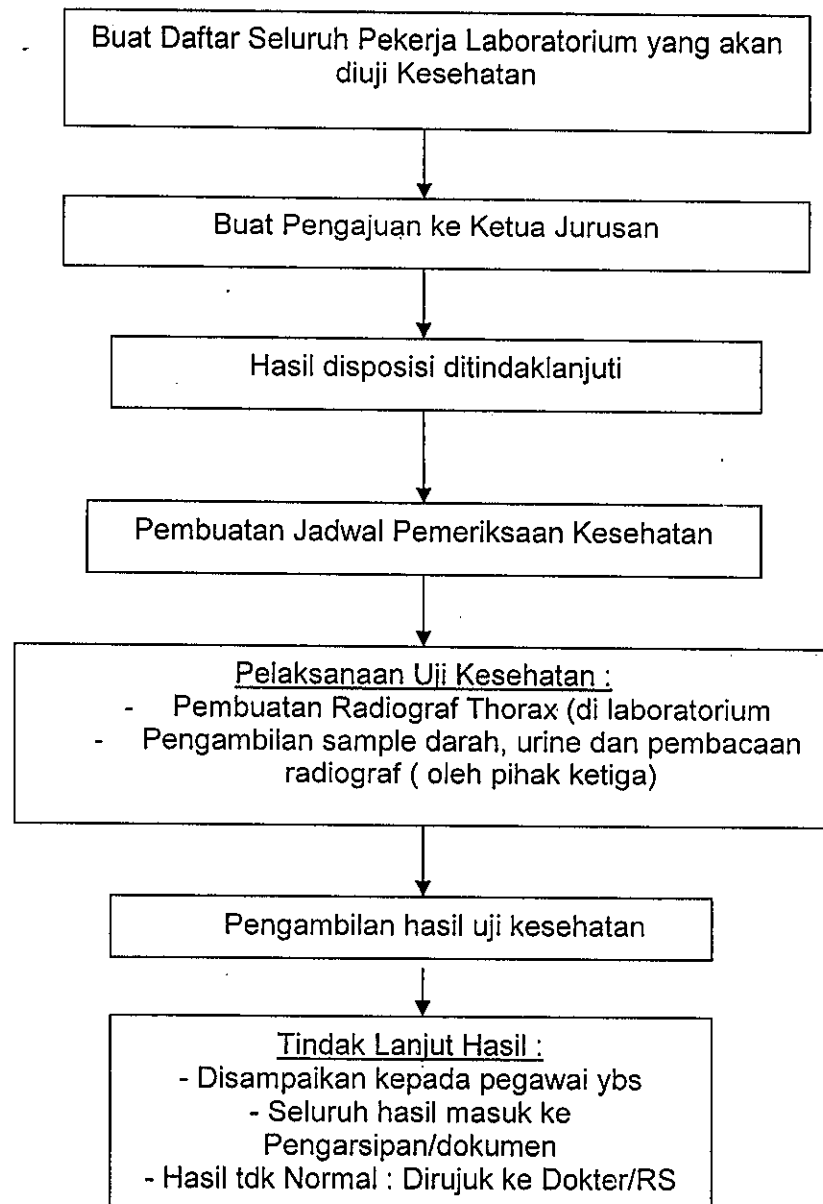
Gambar 4.14. Flow Chart Cara Perijinan Pesawat Sinar-X

b) SOP Pengelolaan Film Badge



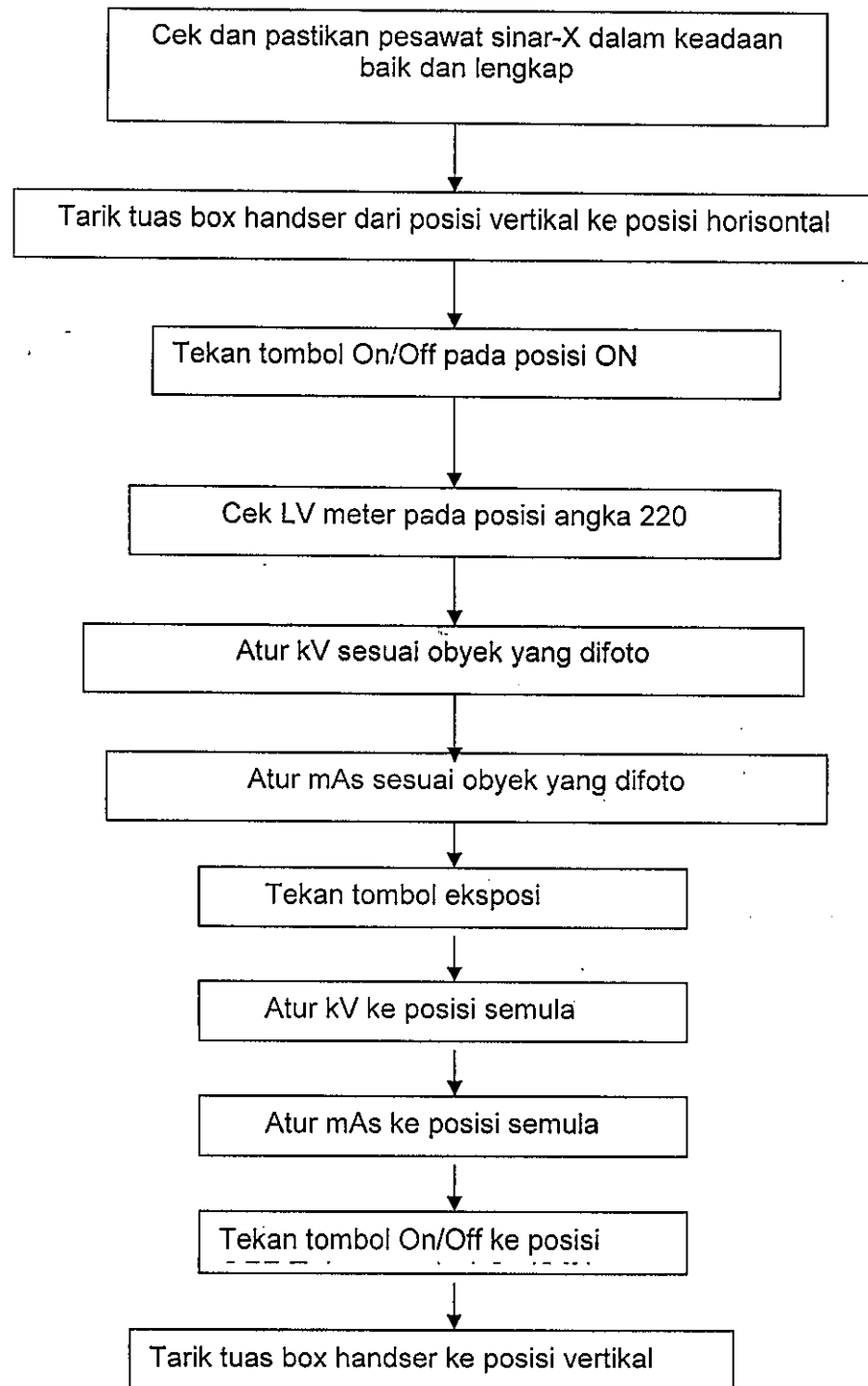
Gambar 4.15. Flow Chart Pengelolaan Film Badge

c) SOP Pemeriksaan Kesehatan



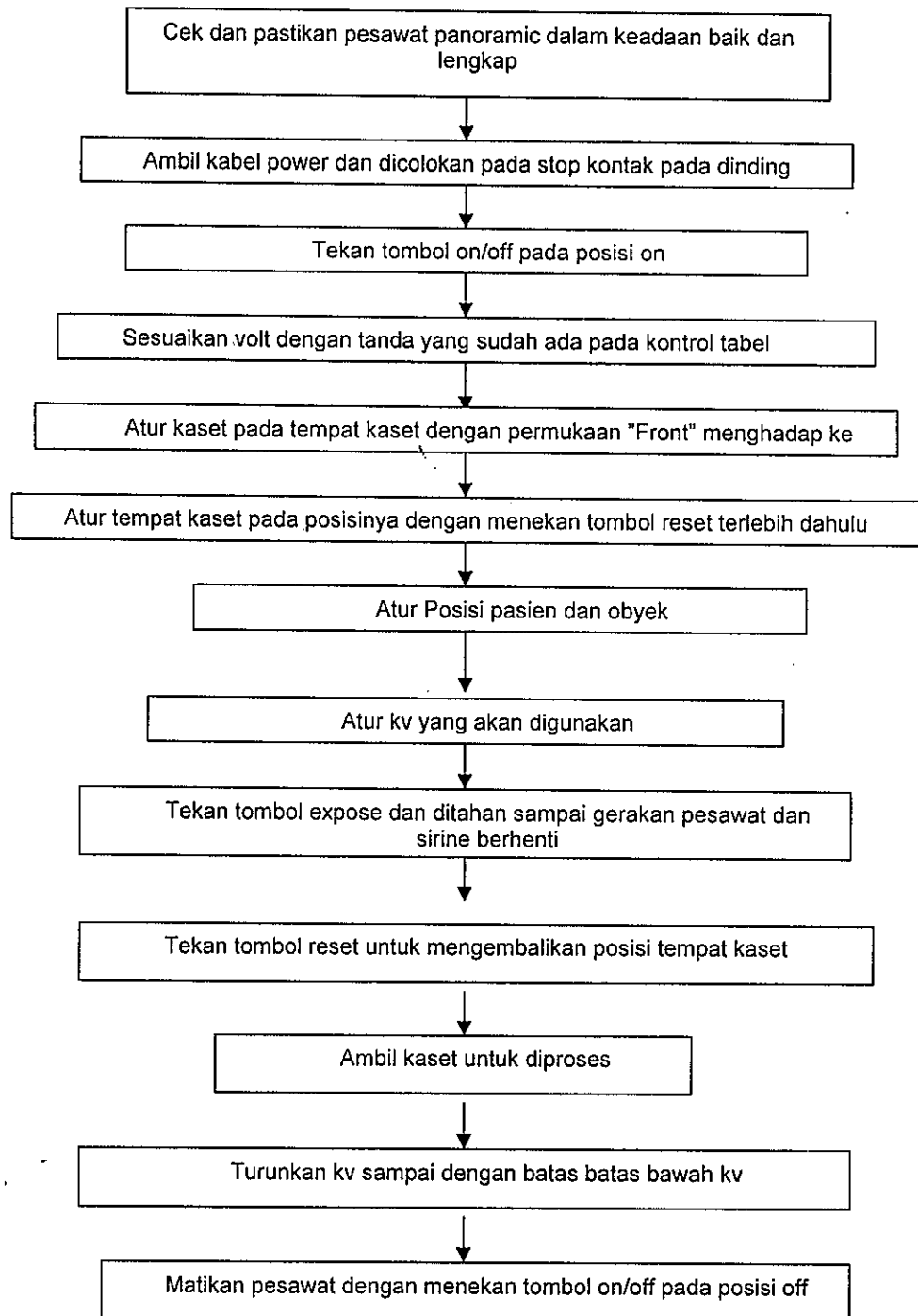
Gambar 4.16. Flow Chart Pemeriksaan Kesehatan

d) SOP Pengoperasian Pesawat Sinar-X



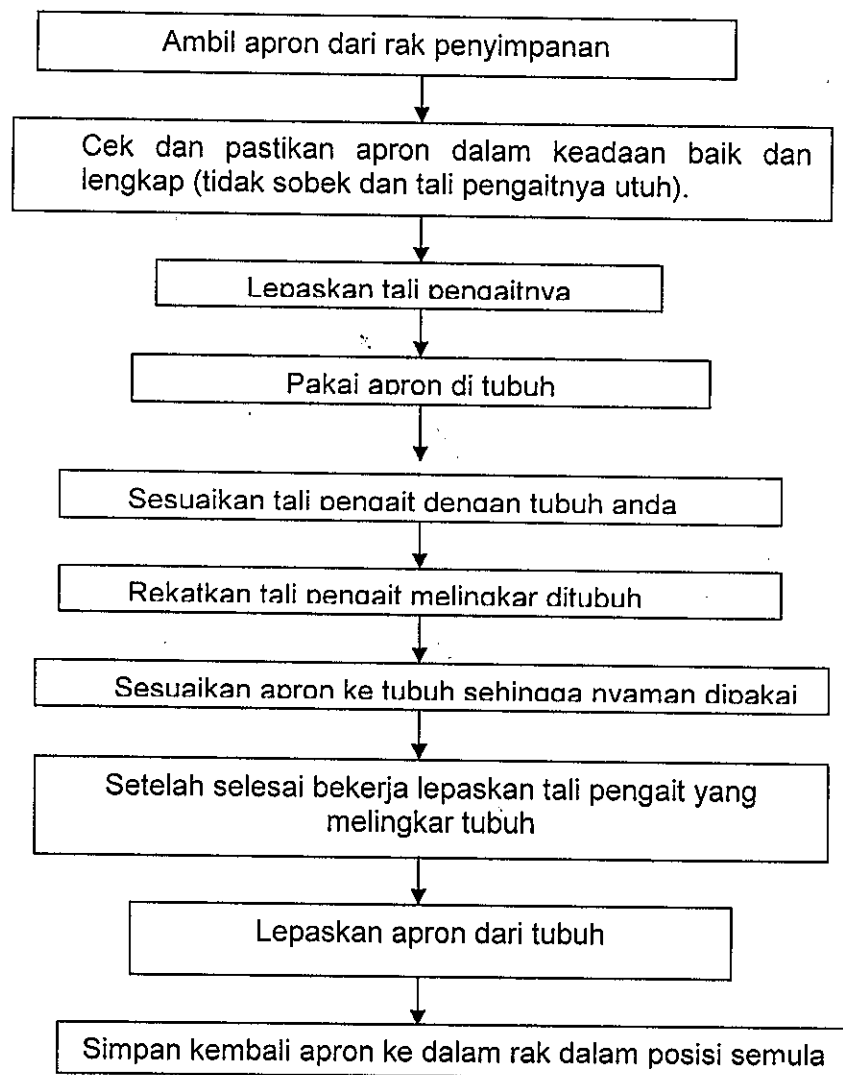
Gambar. 4.17 Flow Chart Pengoperasian Pesawat Sinar-X

e) SOP Pengoperasian Pesawat Panoramic



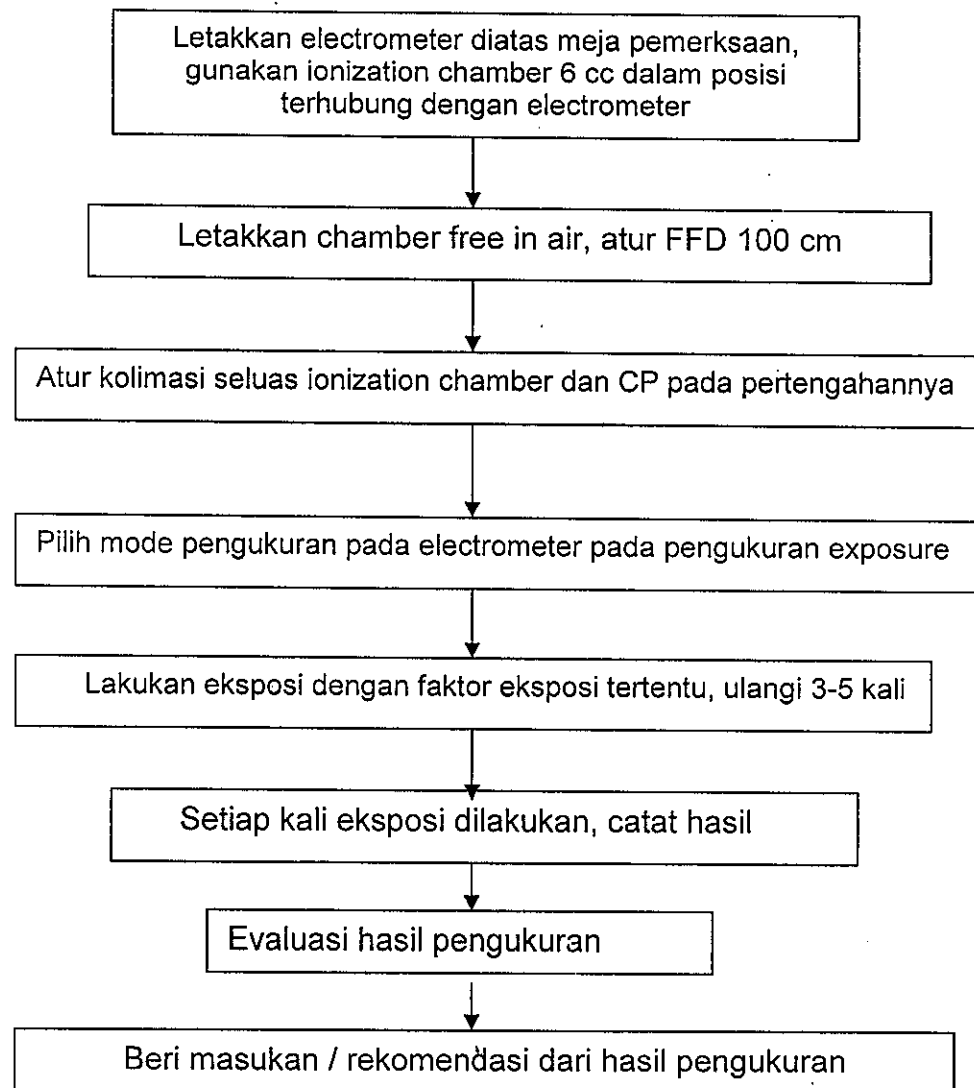
Gambar 4.18. Flow Chart Pengoperasian Pesawat Panoramic

f) SOP Pemakaian apron



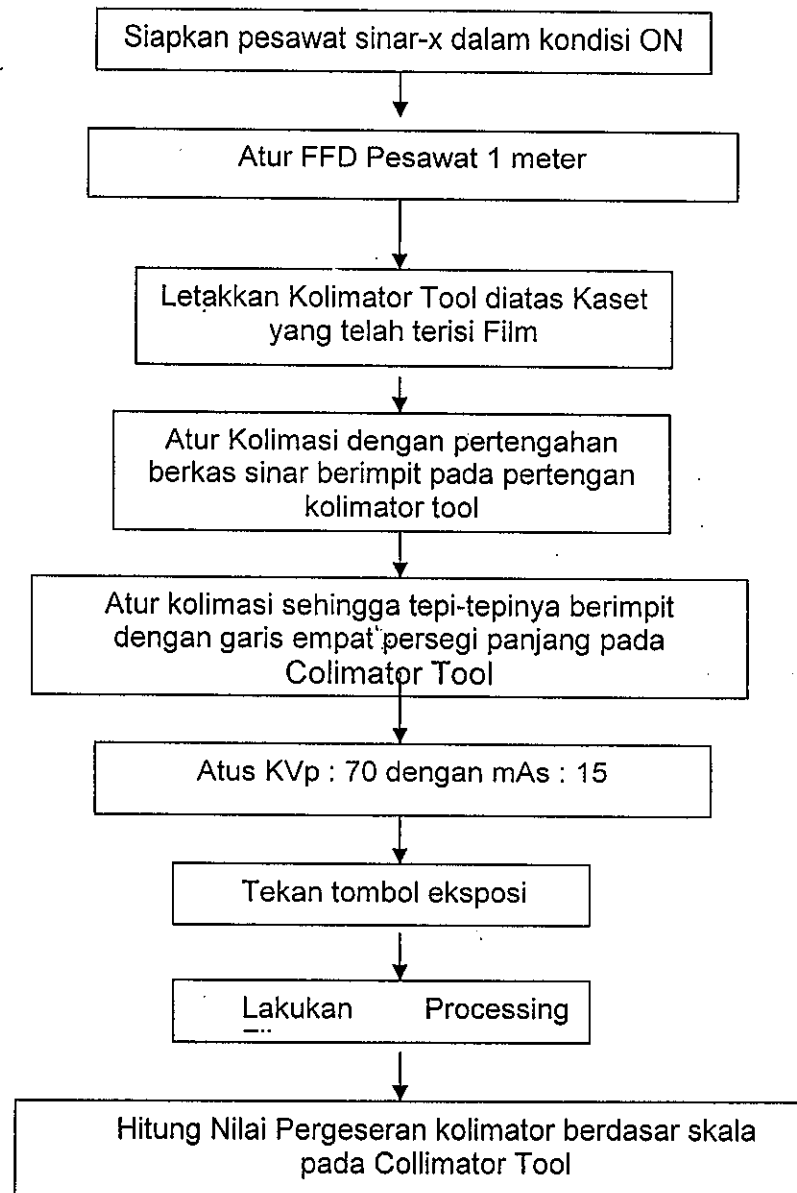
Gambar 4.19. Flow Chart Pemakaian Apron

g) SOP Pengujian Linearitas Pesawat



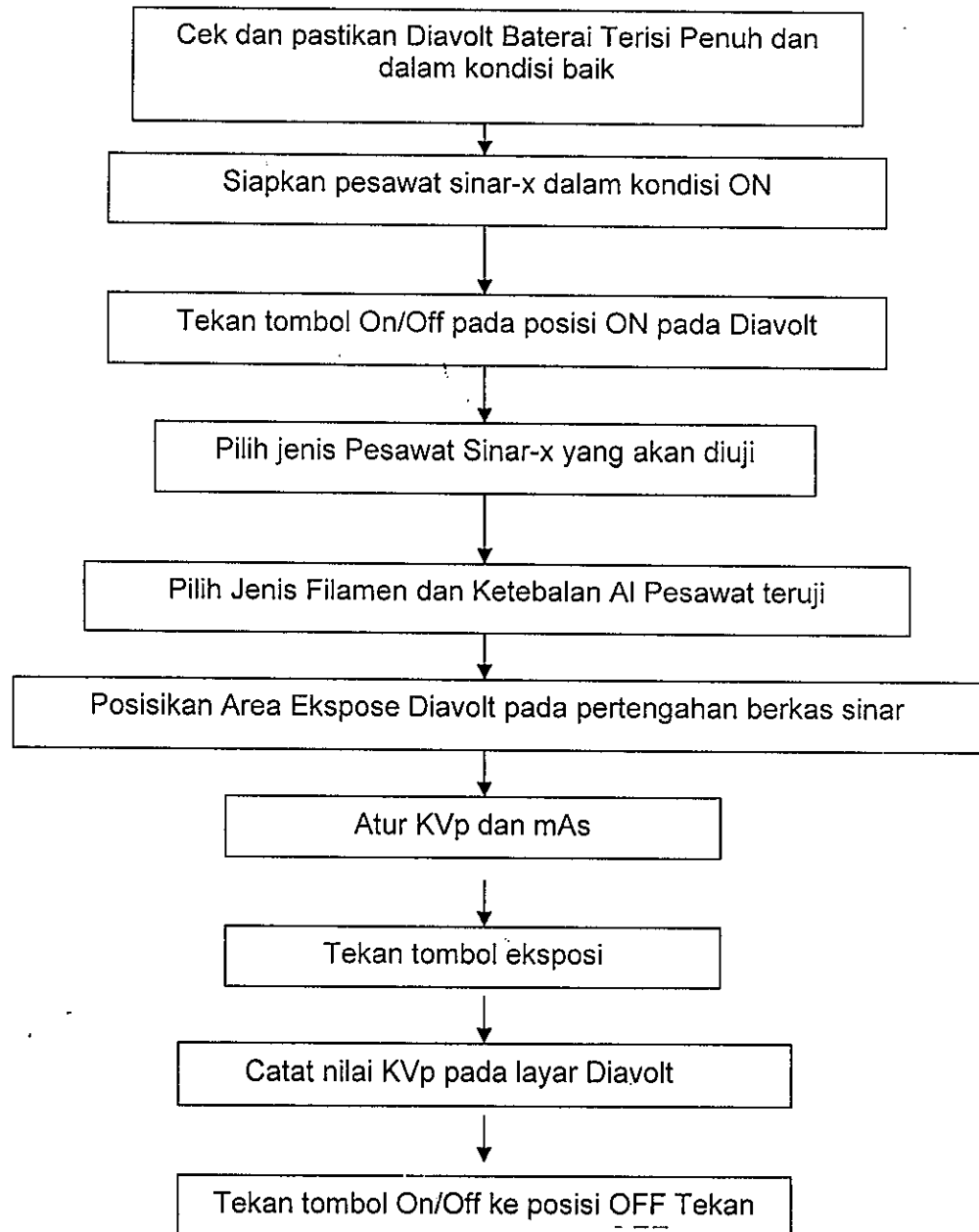
Gambar 4.20. Flow Chart Uji Linieritas Pesawat Sinar-X

h) SOP Pengujian Kolimator



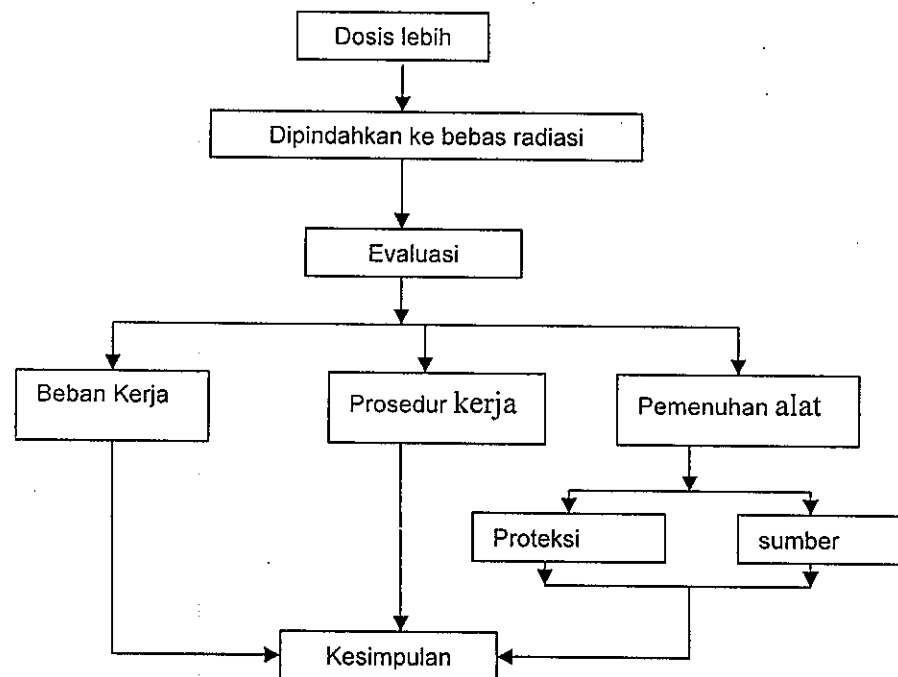
Gambar 4.21. Flow Chart Pengujian Colimator

i) SOP Pengujian Output kVp



Gambar 4.22. Flow Chart Pengujian Out put kVp

j) SOP Penanganan kelebihan dosis



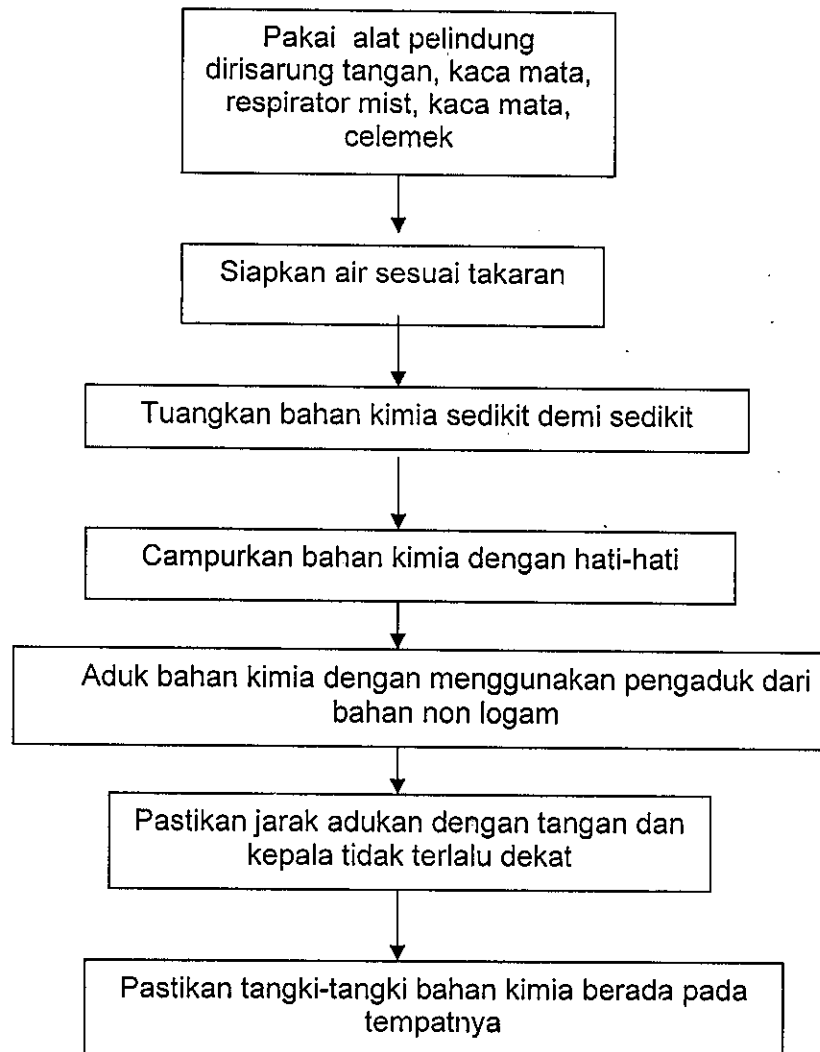
Gambar 4.23. Flow Chart Penanganan Kelebihan Dosis

b. Standart Operational Procedure (SOP bekerja dengan bahan kimia berbahaya radiologi

Berdasarkan hasil work shop tersusun SOP bekerja dengan bahan kimia berbahaya radiologi, selanjutnya dikelompokkan berdasarkan tingkat resiko sebagai berikut :

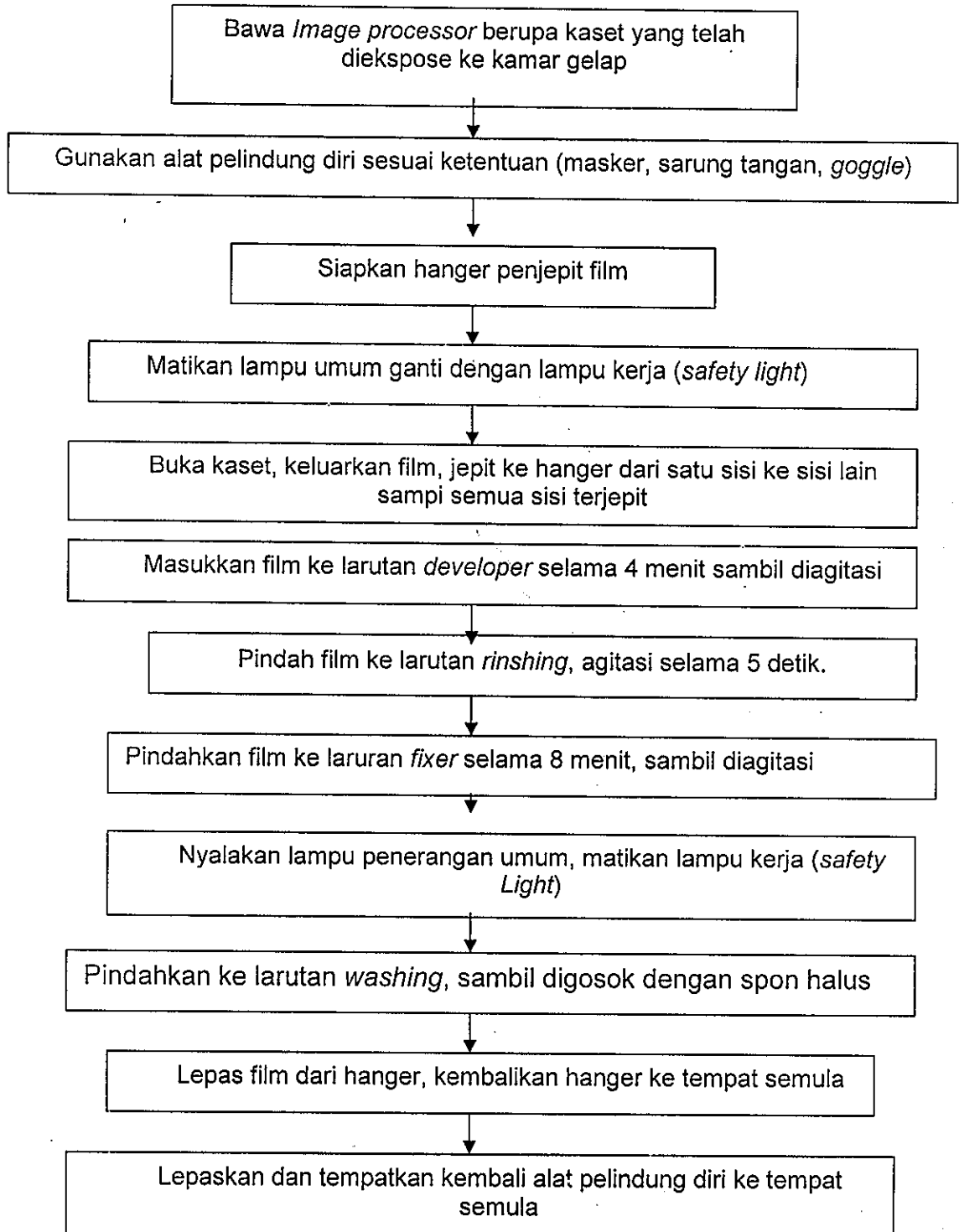
1) Tingkat resiko tinggi

- a) Standart Operational Procedure (SOP) mencampur bahan kimia radiologi



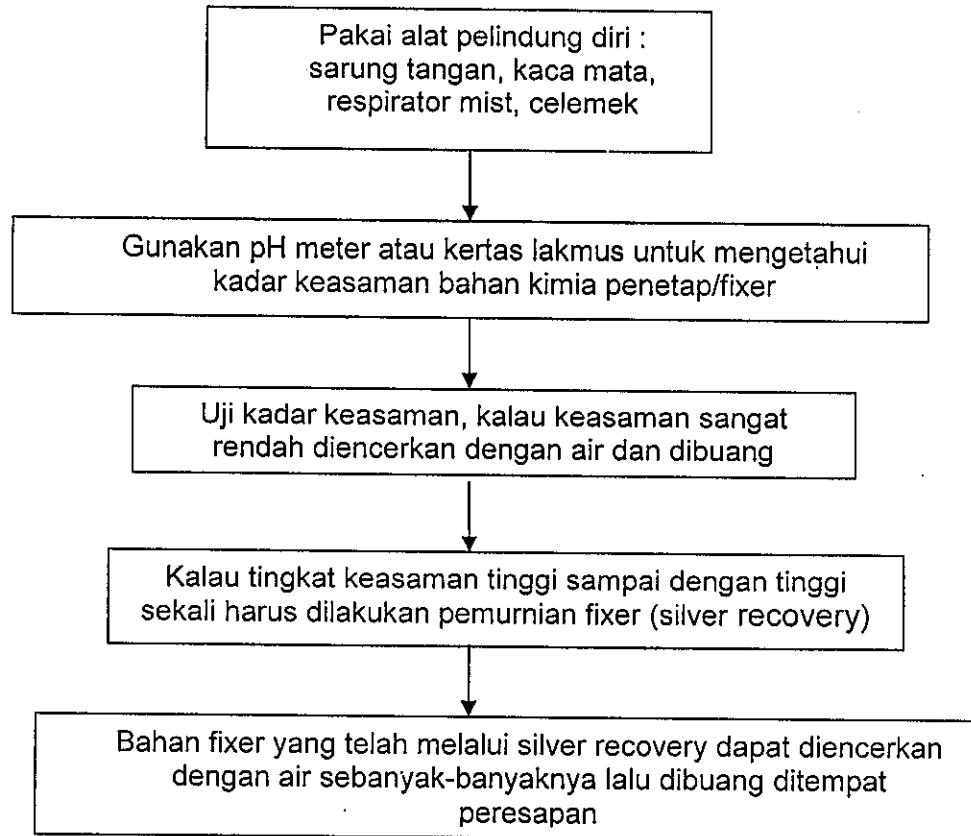
Gambar 4. 24. Flow Chart Mencampur Bahan Kimia

b) Standart Operational Procedure (SOP) pencucian film radiografi



Gambar 4.25. Flow Chart Pencucian Film Radiografi

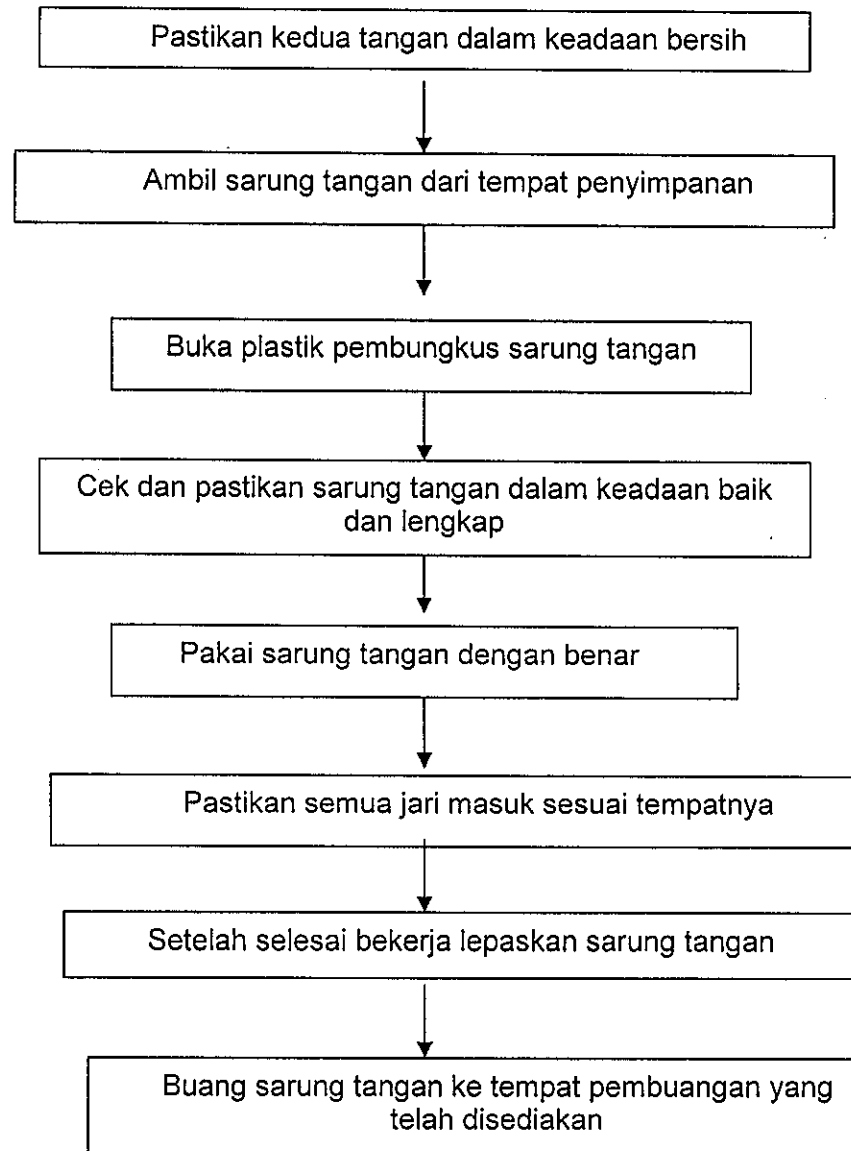
c) Standart Operational Procedure (SOP) pengolahan limbah bahan kimia fixer



Gambar 4. 26. Flow Chart Pengolahan Limbah Fixer

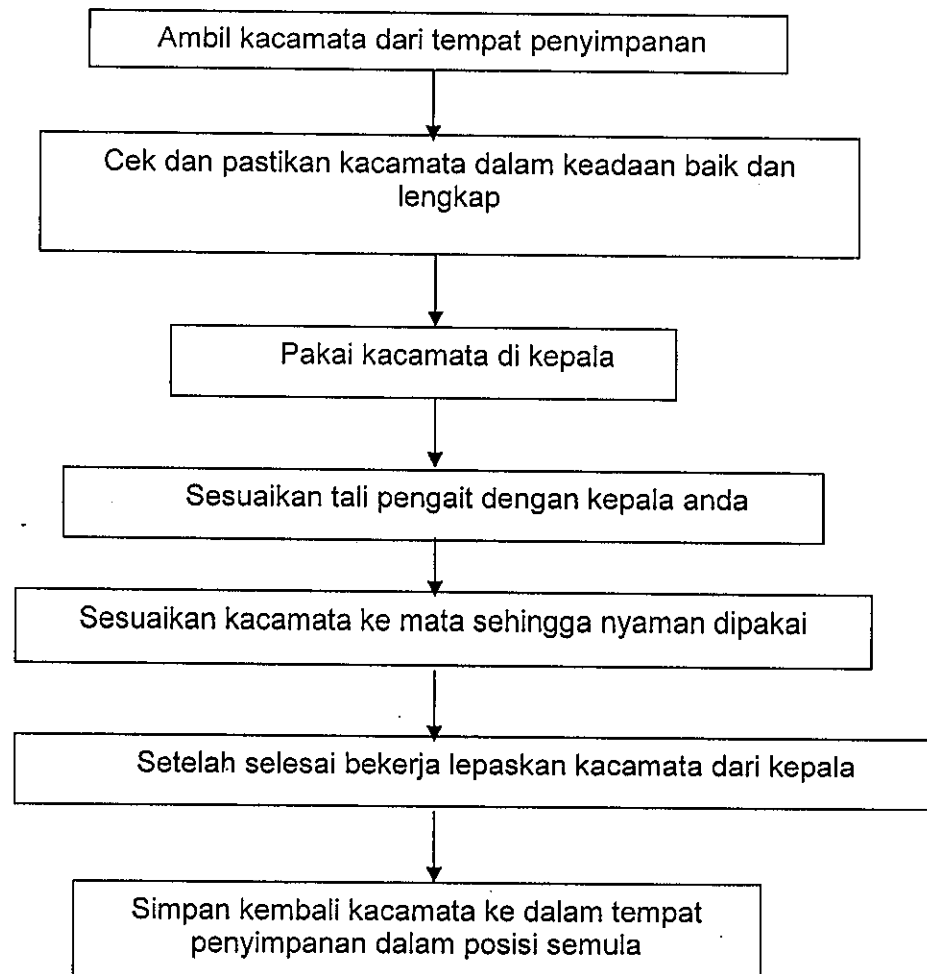
2) Tingkat resiko rendah

a) Standart Operational Procedure (SOP) pemakaian sarung tangan



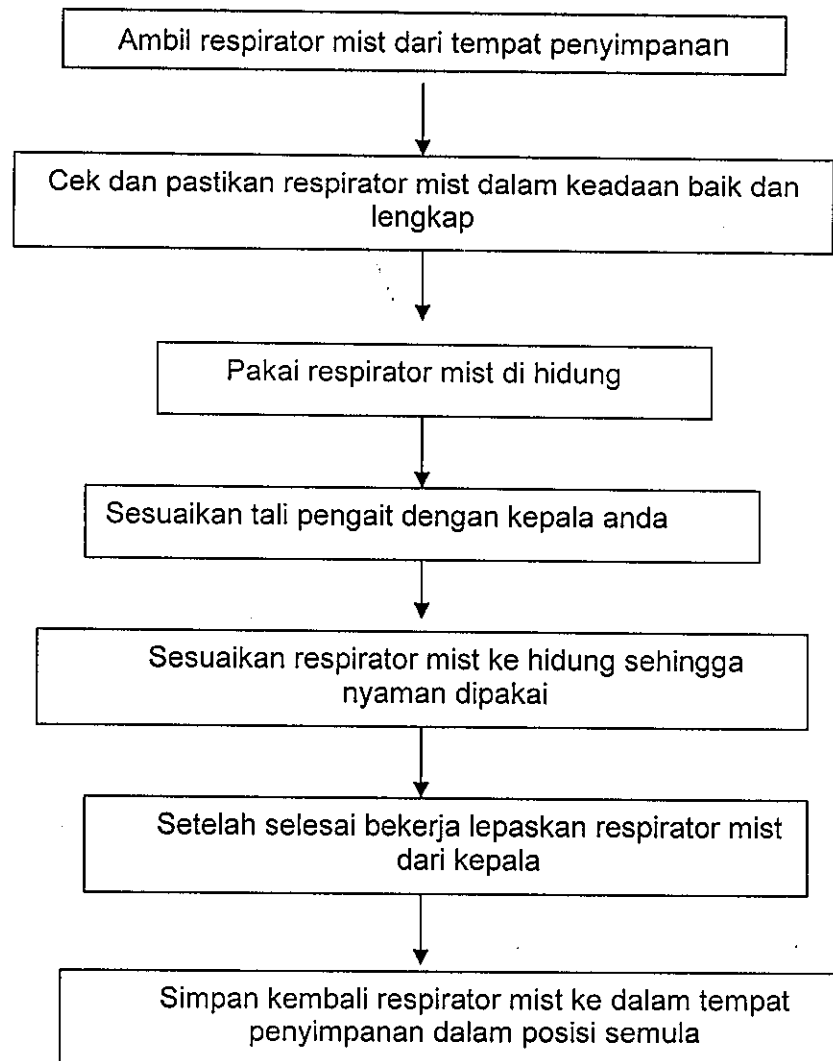
Gambar 4.27. Flow Chart Pemakaian Sarung Tangan

b) Standart Operational Procedure (SOP) pemakaian kaca mata



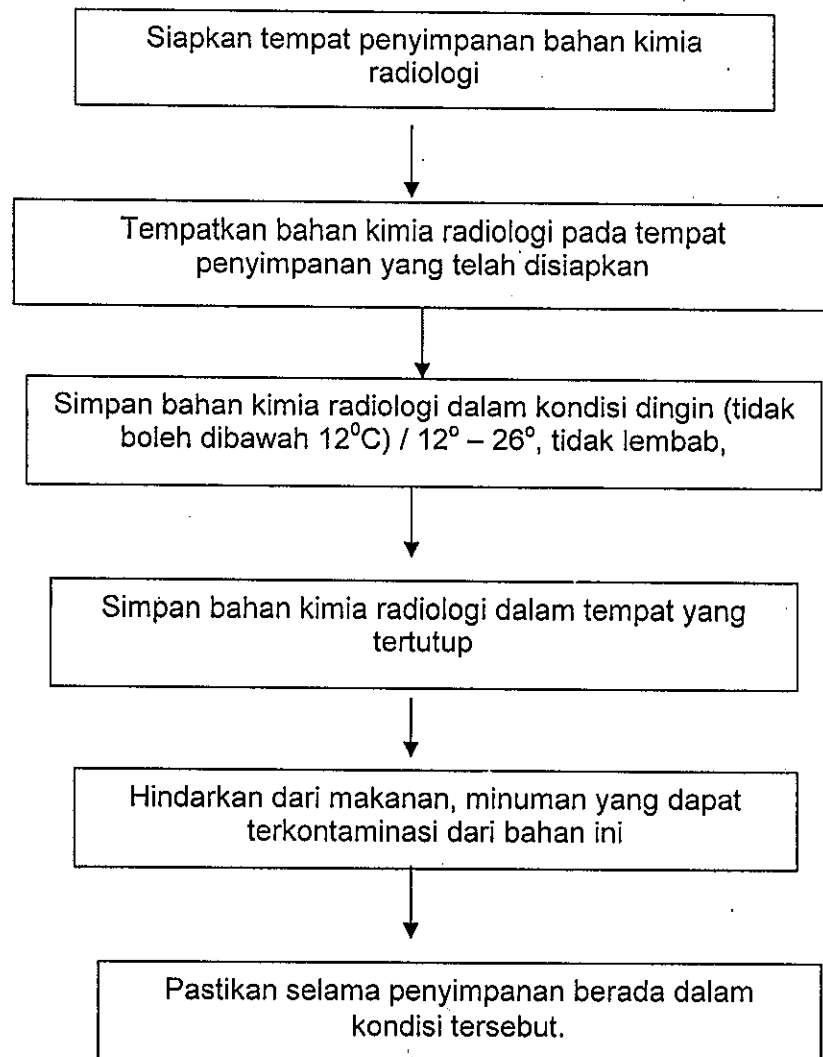
Gambar. 4.28. Flow Chart Cara Pemakaian Kaca Mata

c) Standart Operational Procedure (SOP) pemakaian respirator mist



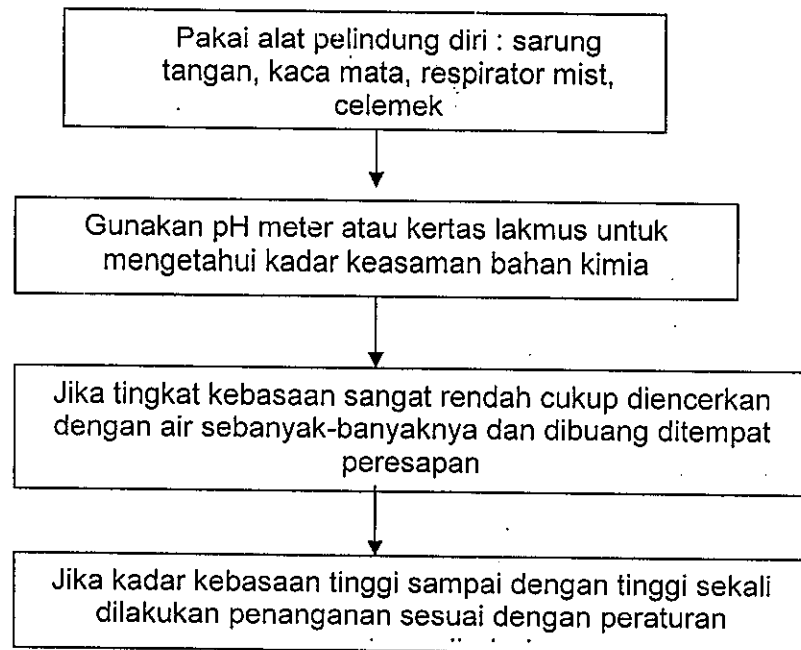
Gambar 4.29. Flow Chart Cara Pemakaian Respirator Mist

d) Standart Operational Procedure (SOP) menyimpan bahan kimia larutan pengolahan film



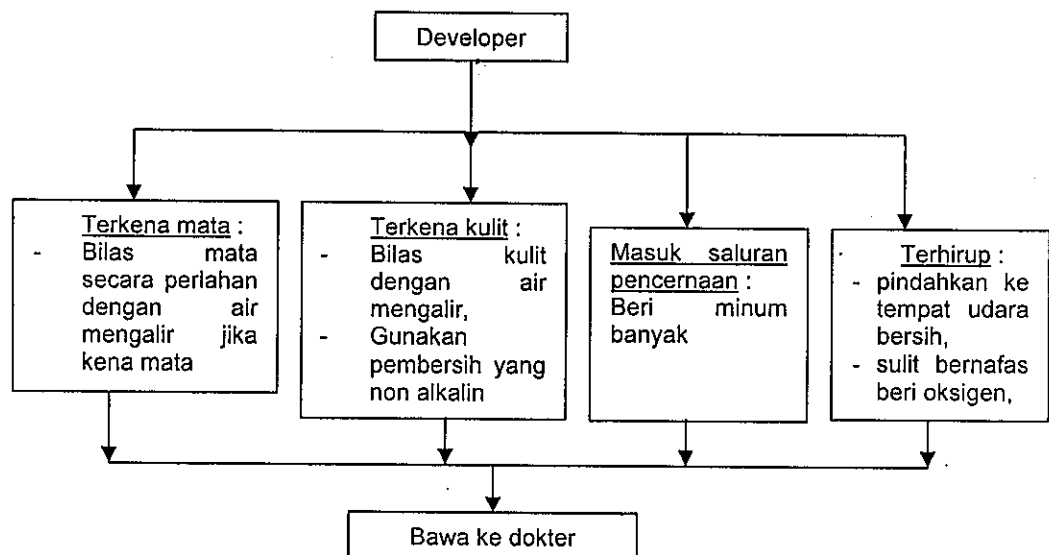
Gambar 4.30. Flow Chart Cara Menyimpan Bahan Kimia Radiologi

- e) Standart Operational Procedure (SOP) pengolahan limbah bahan kimia developer



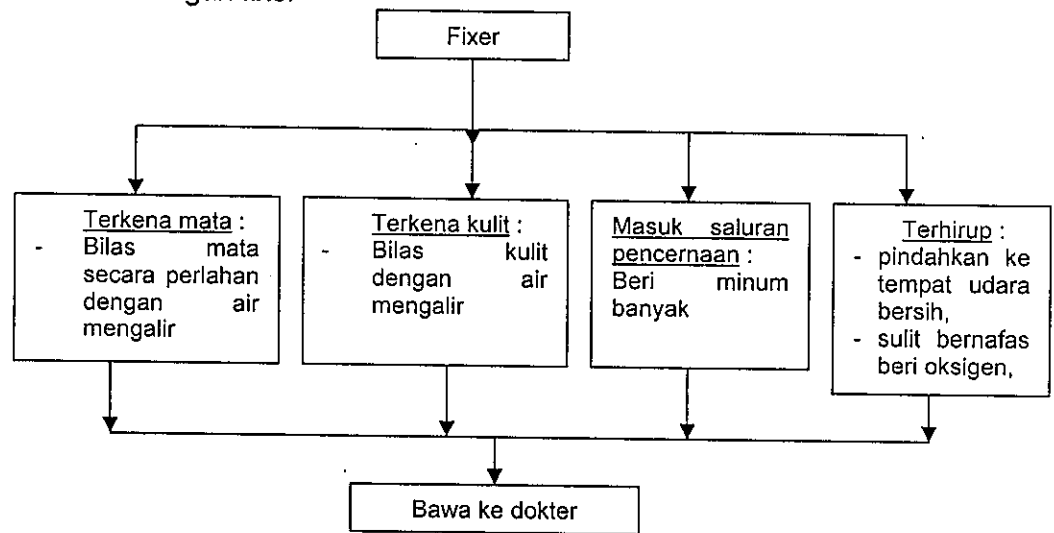
Gambar 4.31. Flow Chart Cara Pengolahan Limbah Developer

- f) Standart Operational Procedure (SOP) pertolongan pertama kontak dengan developer



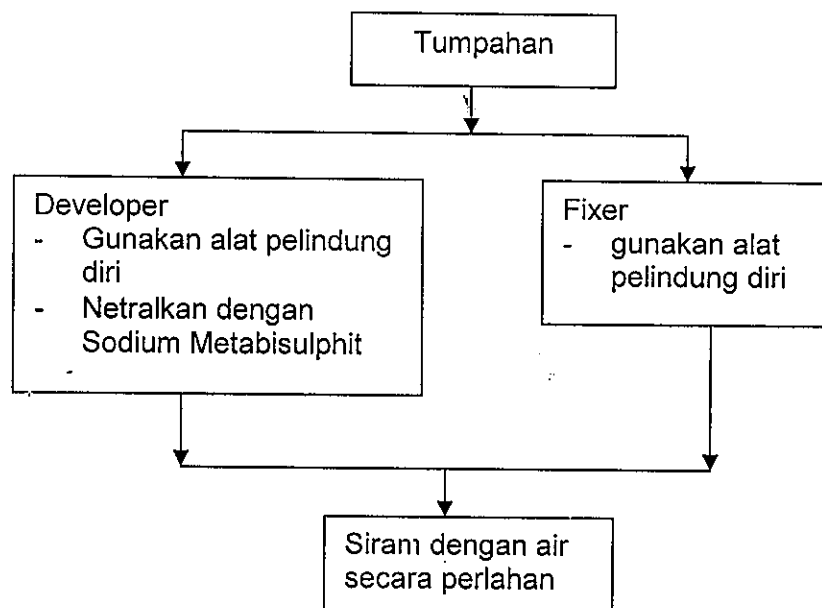
Gambar 4.32. Flow Chart Pertolongan Pertama Kontak dengan Developer

g) Standart Operational Procedure (SOP) pertolongan pertama kontak dengan fixer



Gambar 4.33. Flow Chart Pertolongan Pertama Kontak dengan Fixer

h) SOP penanganan tumpahan developer dan fixer



Gambar 4.34. Flow Chart Penanganan Tumpahan Developer dan Fixer

SOP yang disusun sudah sesuai dengan ketentuan penyusunan SOP yaitu adanya Identitas institusi yang memiliki

SOP tersebut, No file yang fungsinya untuk memudahkan pengarsipan, tanggal pembuatan jumlah halaman untuk pengecekan. Sedangkan isinya mencakup Judul, tujuan, ruang lingkup, referensi, sarana, prosedur, flow chart dan lampiran. Selain itu SOP pada proses dengan resiko tinggi perlu pengawasan lebih karena pekerja kontak langsung dengan radiasi dan bahan kimia sehingga kemungkinan pekerja akan terkena resiko semakin besar dan alat pelindung diri harus dipakai pada saat proses tersebut. Selain itu untuk proses mencampur bahan kimia terutama fixer paling aman dilakukan dengan menggunakan lemari asam

4. EVALUASI RANCANGAN PENGEMBANGAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN RADIASI DAN PENGENDALIAN BAHAN KIMIA RADIOLOGI

Evaluasi pengembangan sistem manajemen keselamatan radiasi dan pengendalian bahan kimia berbahaya dilakukan hanya sampai tahap perencanaan yang dinilai dengan menggunakan check list seperti pada lampiran yang selanjutnya dilakukan penilaian.

Perencanaan yang dibuat sudah mencakup Surat Keputusan Pembentukan sekaligus pelaksanaan tentang

- a. Organisasi Proteksi radiasi : Surat Keputusan Direktur Politeknik Kesehatan Semarang No. HK.00.09.2.4.185 tanggal 1 Mei 2007
- b. Sistem Manajemen Keselamatan radiasi : Surat Keputusan Direktur Politeknik Kesehatan Semarang No. HK.00.09.2.4.186
- c. Pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi : Surat Keputusan Direktur Politeknik Kesehatan Semarang No. HK.00.09.2.4.187

Selain itu sudah mencakup rincian masing-masing komponen pada masing-masing sistem, alokasi dana rencana pelaksanaannya serta sistem evaluasinya.

Setelah dilakukan check list terhadap perencanaan yang dari 48 item pertanyaan 44 dinyatakan ya dan 4 dinyatakan tidak selanjutnya dilakukan perhitungan penilaian diperoleh nilai sebesar 91,67, setelah dibandingkan dengan standar penilaian dinyatakan bahwa perencanaan baik sekali. Sebelum ada rancangan tidak ada perencanaan berkaitan dengan pelaksanaan sistem keselamatan radiasi maupun pengendalian bahan kimia berbahaya radiology dengan kata lain seluruh aspek yang ada di check list jawabannya tidak atau perencanaan dengan nilai 0.

Berdasarkan fungsi manajemen perencanaan adalah fungsi yang terpenting karena merupakan awal dan arah dari suatu proses manajemen secara keseluruhan dan juga sebagai landasan bagi fungsi-fungsi manajemen yang lain. Perencanaan merupakan tuntunan proses pencapaian tujuan secara efisien dan efektif²⁹⁾. Dengan adanya perencanaan yang baik harapannya fungsi manajemen yang lain juga akan baik

B. SARAN-SARAN

1. Pemantauan dosis bagi mahasiswa harus tetap dilakukan pemantauan dosis, selanjutnya dicatat dan dievaluasi.
2. Perlu diadakan pertemuan segala unsur Jurusan untuk sosialisasi dan pembahasan tentang resiko bahan kimia berbahaya radiologi dan pada pertemuan ilmiah berkala PARI (Persatuan Ahli Radiografi Indonesia)
3. Penyimpanan bahan developer dan fixer harus disendirikan dalam ruangan dengan suhu diatas 12° ($12^{\circ} - 26^{\circ}$) , dalam wadah tertutup dan posisi yang benar (tutup wadah berada di atas).
4. Ruang pengolahan film harus dilengkapi *wast taffel* dan *emergency shower*, ditempatkan dekat dengan ruang proses.
5. Revisi kurikulum dengan mencantumkan K3 terhadap bahan kimia radiologi.
6. Seorang radiografer hanya memiliki 1 film badge (nomor identitas film badge) untuk akurasi data monitoring dosis radiasi.
7. Proses pembuatan larutan fixer menggunakan lemari asam.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

1. Pelaksanaan sistem manajemen keselamatan radiasi di Jurusan Teknik Radiodiagnostik Poltekkes Semarang secara umum belum dilaksanakan sesuai ketentuan..
2. Pelaksanaan pengendalian bahan kimia radiologi secara umum belum dilaksanakan sesuai ketentuan, sarana keselamatan juga belum tersedia.
3. Rancangan sistem keselamatan radiasi sudah sesuai dengan ketentuan tetapi masih ada kekurangan yaitu : pemantuan dosis dan pemeriksaan kesehatan hanya untuk pekerja radiasi, mahasiswa belum ada.
4. Rancangan pengendalian bahan kimia berbahaya radiologi sudah sesuai dengan ketentuan. khusus petugas dan ahli K3 kimia yang belum ada bekerja sama dengan pihak ketiga berkaitan dengan fungsi dan tugas petugas dan ahli K3 kimia.
5. SOP bekerja dengan radiasi yang disusun sudah sesuai dengan ketentuan pembuatan SOP, dibedakan berdasarkan tingkat resiko
6. SOP bekerja dengan kimia yang disusun sesuai dengan ketentuan pembuatan SOP, dibedakan berdasarkan tingkat resiko
7. Evaluasi yang dilakukan setelah ada rancangan hanya sampai taha perencanaan, setelah dilakukan check list diperoleh angka 91,67 yang masuk kategori baik sekali

DAFTAR PUSTAKA

1. Edwards, Crist, *Pelindungan Radiasi Bagi Pasien dan Dokter Gigi*, Alih Bahasa Lilian Yuwono, Edisi I, Widya Medika, Jakarta, 1990
2. Beiser A, *Konsep Fisika Modern*, Erlangga, Jakarta, 1990
3. Bapeten, *Ketentuan Keselamatan Kerja terhadap Radiasi*, SK, Kepala bapeten No.01 Tahun 1999, Jakarta, 1999
4. Sjariar, rasad, dkk, *Radiologi Diagnostik*, FKUI, Jakarta, 1992
5. Peraturan Pemerintah No. 63 Tahun 2000, *Keselamatan dan Kesehatan Terhadap Pemanfaatan Radiasi pengion*, Jakarta, 2000
6. Pungky W, *Himpunan Undang-Undang Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, Edisi 3, 2004
7. <http://www.ccohs.ca> , *Material Safety Data Sheet*
8. BAPETEN, *Pendidikan dan Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi (Radiodiagnostik)*, Jakarta, 2005
9. Depkes, *Kurikulum D-III Teknik Radiodiagnostik*, 2003
10. Atolan F, *Hubungan antara Aspek Manajemen dengan Praktek Protap K3 Radiasi Radiografer di Instalasi radiologi Rumah sakit di Kota Semarang*, 2004
11. Handoko, *Manajemen*, Edisi II, UGM Yogyakarta, 1995
12. Marry Parker Toilet, *Principle of Management*, Hill Univercity, 1989
13. Djojobroto Darmanto, *Manajemen*, Erlangga, Jakarta, 1999
14. Sahab, S. *Teknik Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. PT Bina Sumber Daya Manusia, Jakarta, 1997.
15. PARI, *Standar Profesi Ahli Radiografi Indonesia*, Jakarta 1996
16. BAPETEN, *Sistem Perijinan Pemanfaatan Tenaga Nuklir*, Jakarta, 2002
17. Alamsyah, Reno, *Jaminan Mutu untuk Keselamatan pada Fasilitas Sumber Radiasi*, Materi Requalifikasi PPR Bidang Industri, Jakarta, 2004
18. Burhan, Mungin, *Metodologi Penelitian Kualitatif*, Raja Grafindo, Jakarta, 2003

19. Noto Atmojo Soekidjo, Dr, *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Cetakan II, PT. Renika Cipta, Jakarta, 2002
20. Utarini, Adi, dr, MSC, Ph.d, dkk, *Metode Penelitian Kualitatif*, Program S3 Kedokteran dan Kesehatan, Program Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta.
21. Richard R Carlton, Arlene M Adler, *Principles of Radiographic Imaging An Art and Science*, 3rd Edition, Delmar Thomson Learning, 2001
22. Wijayanti, E dan Rosita, W, *Efek Radiasi Bagi Manusia*, Diklat Pelatihan PPR, UGM, Yogyakarta, 1998
23. Akhadi, Mukhlis, Drs, *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*, PT Rineka Cipta, Jakarta, 2000
24. Keputusan Kepala Badan Pengawas tenaga Nuklir Nomor : 20 rev 1/Ka.Bapeten/V.03 tentang, *Persyaratan dan tata cara untuk Memperoleh dan Menerbitkan Surat Ijin Bekerja (SIB) Sementara bagi Petugas Proteksi Radiasi yang Bekerja dengan Pesawat Sinar-X Diagnostik*, 2003
25. Manuaba Adnyana, *SHIP Approach Workshop on Democracy and Human Right*, University Udayana, Denpasar, Bali
26. Edwards, Crist, *Perlindungan Radiasi bagi Pasien dan Dokter Gigi*, Alih Bahasa Lilian Yuwono, Edisi I, Widya Medika, Jakarta, 1990
27. Pusat Diknakes, *Standar ABBM Jurusan Teknik Radiodiagnostik*
28. Trisnantoro, L, *Penggunaan Konsep Manajemen Stratejik*, PMPK FK UGM Yogyakarta, 2002
29. Rangkuti, F, *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*, Edisi kesembilan, Gramedi Pustaka Utama, Jakarta, 2002
30. Muninjaya, Gde, AA, *Manajemen Kesehatan*, Edisi 2, EGC, Jakarta, 2004