

**LAPORAN  
KESELAMATAN PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR  
TAHUN 2012**

**NO. LT/SPI/IS/01/2012**



**7 Desember 2012**

**BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
Jl. Gajah Mada no. 8 Jakarta 10120  
Telp. (62-21) 63858269-70 Fax. (62-21) 638 58275  
P.O. Box 4005 JKT 10040  
info@bapeten.go.id**

## Kata Pengantar

Laporan Keselamatan Nuklir tahun 2012 adalah laporan yang diterbitkan oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) berdasarkan ketentuan yang ada dalam penjelasan Pasal 20 ayat 3 UU Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran yang menyatakan bahwa hasil inspeksi yang dilakukan oleh Badan Pengawas diterbitkan secara berkala dan terbuka. Penyusunan laporan keselamatan ini juga selaras dengan UU Nomor 10 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik yang mulai diberlakukan Pemerintah pada tanggal 1 Mei 2010. Laporan ini menyajikan status keselamatan, keamanan dan safeguards dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.

Laporan Keselamatan Nuklir disusun berdasarkan hasil pelaksanaan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dari hasil inspeksi terhadap faktor keselamatan, keamanan dan safeguards serta dari proses penegakan hukum yang dilakukan oleh BAPETEN. Inspeksi dilaksanakan oleh Inspektur Keselamatan Nuklir BAPETEN sesuai dengan Pakta Integritas yang telah ditandatangani untuk melaksanakan inspeksi dengan benar, seksama, penuh tanggung jawab, serta menjaga kemandirian dan kredibilitas Lembaga. Mekanisme penegakan hukum atau pemberian sanksi terhadap pelanggaran pemanfaatan tenaga nuklir telah dilakukan sesuai dengan peraturan ketenaganukliran.

Dengan terbitnya Laporan Keselamatan Nuklir ini, maka masyarakat dapat mengetahui status keselamatan, keamanan dan safeguards pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Secara umum dapat disampaikan bahwa status keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir pada tahun 2012 sudah baik dan memenuhi persyaratan yang diatur dalam peraturan dan perundangan, walaupun masih ada beberapa instalasi nuklir dan fasilitas radiasi yang harus memperbaiki status keselamatan dan keamanan. Adapun status safeguards menunjukkan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dan kegiatan terkait dengan daur bahan bakar nuklir.

Untuk segala upaya yang telah dilakukan oleh para Inspektur yang dengan gigih, ulet dan tekun melakukan inspeksi keselamatan nuklir serta melakukan tindakan yang tepat dalam melaksanakan penegakan hukum, maka pada kesempatan ini segenap Pimpinan BAPETEN menyampaikan terimakasih atas segala dedikasi dan kinerja para Inspektur Keselamatan Nuklir, yang telah melakukan tugasnya secara efektif.

Selanjutnya untuk memberi peluang yang lebih luas kepada para pengguna maka BAPETEN secara rutin menyelenggarakan berbagai pertemuan. Pertemuan-pertemuan tersebut dimaksudkan untuk menyampaikan hal-hal baru terkait pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir sekaligus dimanfaatkan sebagai wahana dialog dengan para *Executive* yang memanfaatkan tenaga nuklir.

Akhirnya kami berharap, bahwa dengan terbitnya Laporan Keselamatan Nuklir tahun 2012 ini dapat memberikan informasi yang memadai terhadap status keselamatan nuklir di tanah air. Terima kasih.

Jakarta, 7 Desember 2012

Kepala BAPETEN,

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'As Natio Lasman', written over a horizontal line.

As Natio Lasman

## Daftar Isi

Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	iii
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Istilah.....	viii
Ringkasan.....	ix
Bab 1 Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang Pengawasan.....	1
1.2. Struktur Organisasi BAPETEN.....	1
1.3. Tujuan Inspeksi.....	2
Bab 2 Obyek dan Aspek Inspeksi.....	4
2.1. Instalasi dan Bahan Nuklir.....	4
2.1.1. Obyek Pengawasan.....	4
2.1.2. Aspek Inspeksi.....	5
2.1.2.1. Keselamatan Operasi.....	5
2.1.2.2. Perawatan.....	5
2.1.2.3. Proteksi Radiasi.....	5
2.1.2.4. Program Jaminan Mutu.....	6
2.1.2.5. Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	6
2.1.2.6. Program Manajemen Penuaan.....	6
2.1.2.7. Proteksi Fisik.....	6
2.1.2.8. <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan.....	7
2.2. Kategorisasi Temuan Inspeksi IBN.....	8
2.3. Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif.....	9
2.3.1. Obyek Pengawasan.....	9
2.3.2. Aspek Inspeksi.....	10
2.3.2.1. Keselamatan Radiasi.....	10
2.3.2.2. Keamanan Sumber Radioaktif.....	11
Bab 3 Status Keselamatan, Keamanan dan <i>Safeguards</i> Instalasi dan Bahan Nuklir.....	12
3.1. Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR).....	12
3.1.1. Status Keselamatan PTNBR.....	12
3.1.2. Status Keamanan PTNBR.....	12

3.1.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PTNBR .....	12
3.2. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) .....	13
3.2.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	13
3.2.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	14
3.2.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	14
3.2.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	15
3.2.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir.....	15
3.2.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan.....	16
3.2.7. Status Keselamatan PTAPB.....	16
3.2.8. Status Keamanan PTAPB .....	17
3.2.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PTAPB .....	17
3.3. Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG).....	18
3.3.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	18
3.3.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	19
3.3.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	20
3.3.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	21
3.3.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir.....	21
3.3.6. Penilaian Terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan.....	22
3.3.7. Status Keselamatan PRSG .....	23
3.3.8. Status Keamanan PRSG .....	24
3.3.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PRSG .....	24
3.4. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR – PT. BATEK) .....	25
3.4.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	25
3.4.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	25
3.4.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	28
3.4.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	31
3.4.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	33
3.4.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan.....	33
3.4.7. Status Keselamatan IPEBRR .....	33
3.4.8. Status Status Keamanan IPEBRR .....	34
3.4.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan IPEBRR .....	35
3.5. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE, PTBN).....	35
3.5.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	35

3.5.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	36
3.5.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	36
3.5.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	36
3.5.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir.....	36
3.5.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan.....	37
3.5.7. Status Keselamatan IEBE .....	37
3.5.8. Status Keamanan IEBE .....	37
3.5.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan IEBE .....	38
3.6. Instalasi Radiometalurgi (IRM, PTBN).....	39
3.6.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	39
3.6.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	39
3.6.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	39
3.6.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	40
3.6.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir.....	40
3.6.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan.....	41
3.6.7. Status Keselamatan IRM.....	41
3.6.8. Status Keamanan IRM.....	42
3.6.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan IRM.....	42
3.7. Kanal Hubung Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3, PTLR).....	43
3.7.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	43
3.7.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	45
3.7.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	47
3.7.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	49
3.7.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir.....	49
3.7.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan.....	49
3.7.7. Status Keselamatan KH-IPSB3 .....	50
3.7.8. Status Keamanan PTLR.....	50
3.7.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PTLR .....	51
3.8. Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN) .....	52
3.8.1. Status Keamanan PKTN .....	52
3.8.2. Status Protokol Tambahan PKTN .....	52
3.9. Perusahaan Penyimpan Bahan Sumber.....	53

3.9.1. Status Keamanan Bahan Nuklir .....	53
3.9.2. Status Protokol Tambahan .....	53
Bab 4 Status Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif .....	54
4.1. Pelaksanaan Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif .....	54
4.2. Status Keselamatan di Fasilitas Kesehatan .....	54
4.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional.....	54
4.2.2. Radioterapi.....	56
4.2.3. Kedokteran Nuklir .....	57
4.3. Status Keselamatan di Fasilitas Penelitian dan Industri.....	57
4.3.1. Iradiator .....	57
4.3.2. Radiografi Industri.....	58
4.3.3. <i>Well Logging</i> .....	59
4.3.4. <i>Gauging</i> , Fotofluorografi, Fluoroskopi Bagasi dan Analisa .....	60
4.3.5. Impor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik .....	61
4.3.6. Penyimpanan zat radioaktif (TENORM) .....	61
4.3.7. Fasilitas Penelitian .....	61
4.4. Penegakan Hukum .....	62
Bab 5 Keselamatan Lingkungan dan Pekerja Radiasi.....	64
5.1. Pemantauan Lingkungan Kawasan Instalasi Nuklir .....	64
5.1.1. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS).....	64
5.1.2. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Yogya (KNY) .....	65
5.1.3. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Bandung (KNB) .....	65
5.2. Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi .....	67
5.2.1. Status Dosis Pekerja Radiasi di Seluruh Indonesia .....	67
5.2.2. Status Kasus Pekerja Radiasi Melebihi Dosis NBD .....	67
Bab 6 Kesimpulan .....	69

## Daftar Gambar

Gambar 1. Struktur Organisasi BAPETEN.....	3
Gambar 2. Perbandingan status aspek keselamatan di PTAPB pada 2011 dan 2012.....	17
Gambar 3. Perbandingan status aspek keselamatan di PRSG pada 2011 dan 2012. ....	24
Gambar 4. Perbandingan status aspek keselamatan di IPEBRR pada 2011 dan 2012. ....	34
Gambar 5. Perbandingan status aspek keselamatan di IEBE pada 2011 dan 2012. ....	37
Gambar 6. Perbandingan status aspek keselamatan di IRM pada 2011 dan 2012. ....	41
Gambar 7. Perbandingan status aspek keselamatan di KH-IPSB3 pada 2011 dan 2012. .	50

## Daftar Istilah

BKO	: Batas dan Kondisi Operasi
FRZR	: Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif
GAM	: <i>Gamma Area Monitor</i>
HV	: <i>High Voltage</i>
IAEA	: <i>International Atomic Energy Agency</i>
IBN	: Instalasi dan Bahan Nuklir
ICR	: <i>Inventory Change Report</i> (laporan perubahan inventori bahan nuklir)
IK	: Instruksi Kerja
INNR	: Instalasi Nuklir Non Reaktor
LAK	: Laporan Analisis Keselamatan
MBR	: <i>Material Balance Report</i> (neraca bahan nuklir)
NBD	: Nilai Batas Dosis
NPT	: <i>Non Proliferation Treaty</i>
P2K3	: Panitia Pembina Keselamatan Kerja dan Kesehatan
Perka	: Peraturan Kepala
PI	: Pemegang Izin
PIL	: <i>Physical Inventory Listing</i> (daftar inventori fisik bahan nuklir)
PPR	: Petugas Proteksi Radiasi
RKU	: Ruang Kendali Utama
SIB	: Surat Izin Bekerja
SNI	: <i>Short Notice Inspection</i>
SSK	: Struktur, Sistem dan Komponen
TENORM	: <i>Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials</i>
TLD	: <i>Thermoluminescent Dosimeter</i>

## Ringkasan

Pemanfaatan tenaga nuklir telah diawasi dengan seksama oleh BAPETEN melalui peraturan, perizinan dan inspeksi. Tujuan Pengawasan BAPETEN untuk menjamin tercapainya keselamatan dan keamanan dalam rangka mewujudkan kesejahteraan masyarakat dan perlindungan lingkungan hidup. Selain tujuan tersebut, pengawasan terhadap bahan nuklir merupakan bukti komitmen Indonesia sebagai salah satu anggota NPT, di mana salah satu pilar dari NPT adalah pemanfaatan bahan nuklir untuk tujuan damai.

Tiga pilar Pengawasan BAPETEN dilaksanakan secara terintegrasi dan komprehensif dengan pelaksanaan inspeksi fokus menjawab tantangan-tantangan yang dihadapi terkait dengan permasalahan keselamatan dan proteksi radiasi, keamanan nuklir dan radiologi, serta antisipasi proaktif terhadap introduksi PLTN. Obyek pengawasan di bidang instalasi dan bahan nuklir yang meliputi 3 buah reaktor penelitian, 4 INNR, dan 8 perusahaan penyimpan bahan sumber telah diinspeksi pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, *safeguards*, protokol tambahan dan proteksi fisik. Pelaksanaan inspeksi keselamatan, keamanan dan *safeguards* terhadap instalasi nuklir dan non nuklir tersebut dimaksudkan untuk memastikan ditaatinya aspek peraturan dan perizinan oleh PI guna mendukung tercapainya tujuan pengawasan seperti tercantum dalam UU Nomor 10 Tahun 1997.

Secara garis besar Penilaian Keselamatan Pemanfaatan Tenaga Nuklir pada Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir menunjukkan bahwa:

1. status performa keselamatan dan keamanan di setiap obyek pengawasan segera diperbaiki dan ditingkatkan;
2. perhatian PI untuk melaksanakan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir serta pemahaman terhadap implementasi protokol tambahan masih perlu ditingkatkan;
3. PI harus membuat dan melaksanakan program perbaikan berkelanjutan pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, *safeguards* dan proteksi fisik,

serta manajemen keselamatan dan keamanan limbah radioaktif agar dapat menjamin status performa keselamatan yang handal; dan

4. PI harus membangun dan meningkatkan budaya keselamatan dan keamanan.

Hasil inspeksi di fasilitas kesehatan yang meliputi radiologi diagnostik dan intervensional, radioterapi dan kedokteran nuklir, menunjukkan masih perlunya kesadaran dan ketaatan PI dalam mempraktekkan pemanfaatan tenaga nuklir dengan berbasis budaya keselamatan. Hasil serupa juga tidak jauh berbeda terhadap performa keselamatan pada fasilitas penelitian dan industri yang terdiri dari fasilitas radiografi industri, *well logging*, *gauging*, foto fluorografi, fluoroskopi bagasi, analisa, iradiator dan akselerator.

Tindakan penegakan hukum terhadap beberapa instansi dilakukan dengan harapan memberikan efek kepatuhan kepada pengguna lain untuk mengajukan permohonan izin ke BAPETEN. Konsolidasi serta koordinasi dengan pihak kepolisian dan kejaksaan pada beberapa daerah, yaitu Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Jawa Barat dan Sumatera Selatan telah dilakukan dan akan ditingkatkan di masa-masa mendatang secara berkesinambungan.

# Bab 1

## Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang Pengawasan

Pemanfaatan tenaga nuklir dapat memberikan manfaat untuk mendorong kemajuan teknologi dan kesejahteraan masyarakat sebagai basis pembangunan yang berkelanjutan. Pemanfaatan tenaga nuklir tersebut diawasi dengan seksama oleh BAPETEN melalui tiga pilar pengawasan yaitu peraturan, perizinan dan inspeksi sebagaimana yang diamanatkan dalam UU Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Tujuan Pengawasan BAPETEN tersebut adalah untuk menjamin tercapainya keselamatan, kesehatan pekerja dan mewujudkan kesejahteraan, keamanan dan ketentraman masyarakat serta perlindungan lingkungan hidup.

Tiga pilar Pengawasan BAPETEN dilakukan secara terintegrasi dan komprehensif dengan pelaksanaan inspeksi yang terfokus untuk menjawab tantangan-tantangan yang dihadapi terkait dengan permasalahan keselamatan dan proteksi radiasi, keamanan nuklir dan radiologi, dan antisipasi proaktif terhadap introduksi PLTN.

### 1.2. Struktur Organisasi BAPETEN

Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran menjelaskan fungsi pengawasan yang penting dalam melindungi kesehatan masyarakat dan lingkungan: pembuatan peraturan, perizinan dan inspeksi. Fungsi pengawasan ini adalah kegiatan utama yang dilaksanakan oleh BAPETEN.

#### 1. Pembuatan Peraturan

BAPETEN bertanggung jawab dalam pembuatan peraturan dan ketentuan keselamatan. **BAPETEN menginisiasi pembuatan Peraturan Presiden.** Sebagai badan pengawas, BAPETEN telah menerbitkan lebih dari 100 Perka yang dapat diunduh di situs internet BAPETEN.

#### 2. Perizinan

Penggunaan tenaga nuklir harus mendapat izin terlebih dahulu dari BAPETEN. Sampai bulan Desember 2012, BAPETEN telah mengeluarkan 4315 izin untuk kegiatan industri, 2240 izin untuk kegiatan medis dan lebih dari 4300 izin bekerja bagi PPR.

BAPETEN terus berusaha untuk meningkatkan kesadaran terhadap keselamatan radiasi dan juga melakukan penegakan hukum, karena diperkirakan masih ada pengguna tenaga nuklir yang belum mengajukan izin ke BAPETEN tentang kepemilikan dan penggunaan bahan radioaktif dan alat pemapar radiasi mereka.

### 3. Inspeksi

BAPETEN melaksanakan inspeksi pengawasan untuk memastikan kepatuhan pengguna terhadap ketentuan keselamatan sesuai dengan izin yang diberikan.

Selain itu BAPETEN juga melaksanakan kegiatan penunjang pengawasan, yaitu:

#### 1. Penegakan Peraturan

Apabila terjadi pelanggaran peraturan keselamatan sehingga berdampak negatif terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja, anggota masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup, BAPETEN memiliki wewenang untuk menegakkan peraturan sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

#### 2. Pengkajian Sistem Pengawasan

Kajian senantiasa dilakukan untuk meningkatkan kualitas Sistem pengawasan, yaitu peraturan, perizinan dan inspeksi.

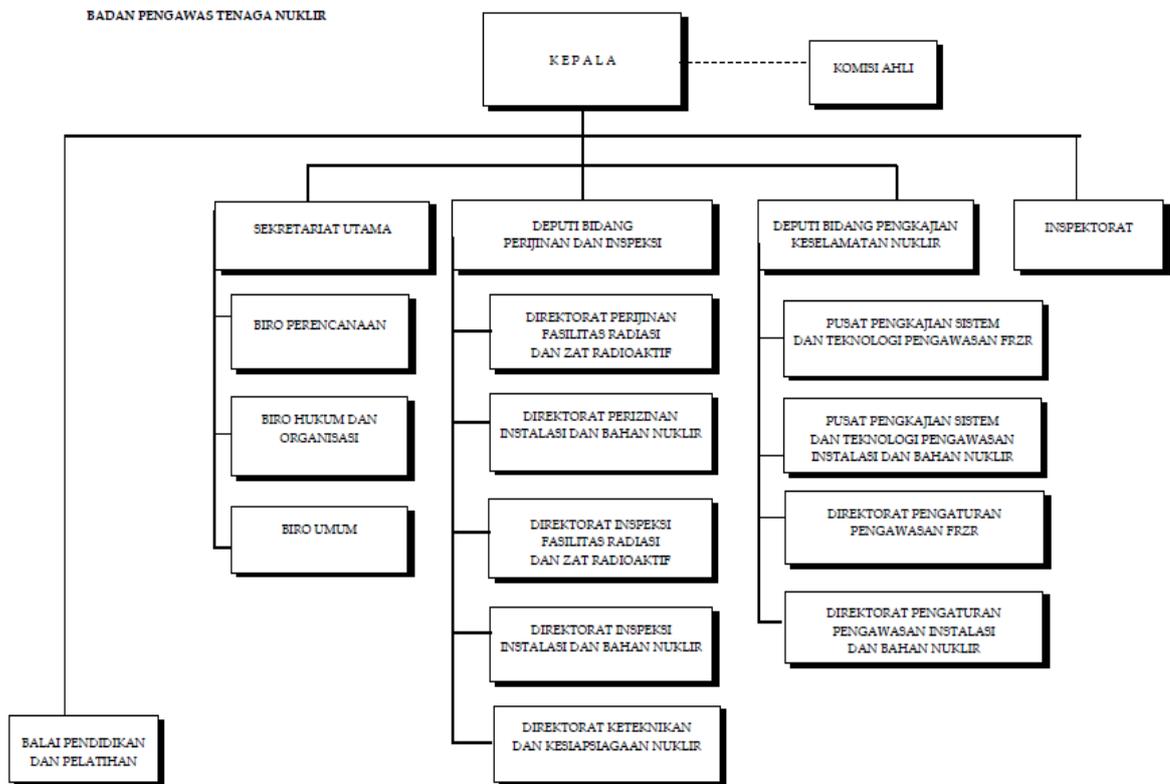
#### 3. Kesiapsiagaan Nuklir

Apabila terjadi kecelakaan nuklir, tim tanggap darurat nuklir BAPETEN akan segera mengkoordinasikan untuk membatasi dan meminimalisasi dampak kecelakaan dan korban jiwa.

Dalam melaksanakan tugas pengawasannya BAPETEN mempunyai struktur organisasi sebagaimana tertera pada Gambar 1.

## 1.3. Tujuan Inspeksi

Inspeksi bertujuan memastikan ditaatinya ketentuan UU, Peraturan Pemerintah, Peraturan Kepala BAPETEN, dan LAK, dan syarat kondisi izin oleh PI untuk menjamin keselamatan, keamanan para pekerja, masyarakat dan lingkungan.



Gambar 1. Struktur Organisasi BAPETEN.

## **Bab 2**

### **Obyek dan Aspek Inspeksi**

#### **2.1. Instalasi dan Bahan Nuklir**

##### **2.1.1. Obyek Pengawasan**

- a. Reaktor TRIGA 2000 Bandung (2000 kW), MBA RI-A - BATAN Bandung dioperasikan oleh Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR) - BATAN Bandung;
- b. Reaktor Kartini (100 kW), MBA RI-B - BATAN Yogyakarta dioperasikan oleh Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) - BATAN Yogyakarta;
- c. Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (30 MW), MBA RI-C - BATAN Serpong dioperasikan oleh Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) - BATAN Serpong;
- d. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR), MBA RI-D – BATAN Serpong dioperasikan oleh PT. Batan Teknologi (BATEK), Serpong;
- e. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE), MBA RI-E – BATAN Serpong dioperasikan oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) - BATAN, Serpong;
- f. Instalasi Radio Metalurgi (IRM), MBA RI-F - BATAN Serpong dioperasikan oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) - BATAN, Serpong;
- g. Kanal Hubung dan Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3), MBA RI-G – BATAN Serpong dioperasikan oleh PTLR (Pusat Teknologi Limbah Radioaktif) - BATAN, Serpong; dan
- h. Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN), sebagai penanggungjawab Protokol Tambahan dan Proteksi Fisik di kawasan Puspiptek Serpong;
- i. Perusahaan penyimpan bahan sumber:
  - a. Bangka Belitung: PT. Koba Tin, PT. Tambang Timah Tbk unit metalurgi muntok, PT. Mutiara Prima Sejahtera, CV. DS Jaya Abadi, PT. Bukit Timah, PT. Stanindo Inti Perkasa, PT. Bangka Putra Karya
  - b. Kepulauan Riau: PT. Tambang Timah Unit Timah Kundur

## **2.1.2. Aspek Inspeksi**

Inspeksi terhadap instalasi dan bahan nuklir yang saat ini dilakukan meliputi inspeksi tahap operasi instalasi nuklir serta inspeksi keamanan dan *safeguards* bahan nuklir. Aspek-aspek tersebut dijelaskan sebagai berikut:

### **2.1.2.1. Keselamatan Operasi**

Inspeksi mencakup pengendalian dan pelaksanaan aktifitas operasi yang dilakukan oleh instalasi dikaitkan dengan batasan dan kondisi operasi yang ditetapkan dalam LAK, alat-alat penunjang kegiatan operasi, sistem proteksi keselamatan instalasi, dan SIB Operator/Supervisor.

### **2.1.2.2. Perawatan**

Inspeksi dilakukan terhadap program perawatan SSK fasilitas yang penting untuk keselamatan untuk memastikan bahwa SSK berfungsi dengan baik. Inspeksi mencakup pelaksanaan perawatan peralatan secara berkala, perbaikan, pengujian, dan SIB petugas perawatan (khusus untuk reaktor).

### **2.1.2.3. Proteksi Radiasi**

Dilakukan inspeksi atas pelaksanaan program proteksi radiasi terhadap pekerja dan masyarakat. Inspeksi tersebut mencakup struktur organisasi proteksi radiasi yang bertanggung jawab dalam implementasi program proteksi radiasi, prosedur yang diperlukan dalam implementasi program tersebut, dan efektifitas manajemen dan komitmennya dalam pelaksanaan program proteksi radiasi. Semua aktifitas harus diinspeksi untuk mendapat keyakinan efektifitas kendali manajemen dan prosedural, meliputi pemantauan daerah kerja, personel, penanganan limbah radioaktif dan pemantauan paparan limbah serta data limbah, perlengkapan proteksi radiasi dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi. Program pengelolaan dan pemantauan lingkungan, yang termasuk dalam aspek ini bertujuan untuk memastikan bahwa pelaksanaannya sesuai dengan prosedur yang dibuat dan memenuhi ketentuan radiologik lingkungan. Dilakukan pula inspeksi terhadap penanganan effluent yang dilepas ke lingkungan.

#### **2.1.2.4. Program Jaminan Mutu**

Dilakukan inspeksi atas program jaminan mutu fasilitas untuk memastikan bahwa program tersebut telah dilaksanakan secara efektif dan efisien. Inspeksi mencakup ketersediaan, kecukupan dan pelaksanaan prosedur seluruh kegiatan di fasilitas, tindakan korektif terhadap ketidaksesuaian atau penyimpangan terhadap prosedur, pengendalian dan pemeliharaan rekaman/dokumen, termasuk pelaksanaan audit dan pengkajian internal.

#### **2.1.2.5. Program Kesiapsiagaan Nuklir**

Inspeksi atas program Kesiapsiagaan nuklir mencakup pelaksanaan program Kesiapsiagaan (unsur infrastruktur dan fungsi penanggulangan) untuk memastikan bahwa unsur infrastruktur dan fungsi penanggulangan mencukupi. Unsur infrastruktur mencakup organisasi, koordinasi, fasilitas dan peralatan, prosedur penanggulangan dan program pelatihan. Fungsi penanggulangan mencakup identifikasi, pelaporan, dan pengaktifan; tindakan mitigasi; tindakan perlindungan segera; tindakan perlindungan untuk pekerja radiasi dan masyarakat; dan informasi dan instruksi pada masyarakat.

#### **2.1.2.6. Program Manajemen Penuaan**

Inspeksi dilakukan atas pelaksanaan program manajemen penuaan untuk memastikan bahwa instalasi telah melaksanakan program tersebut terutama untuk SSK kritis. Inspeksi mencakup organisasi yang bertanggung jawab untuk melaksanakan manajemen penuaan, pelaksanaan survailan dalam rangka manajemen penuaan, evaluasi yang telah dilakukan terhadap hasil pelaksanaan manajemen penuaan dan dokumen serta rekamannya.

#### **2.1.2.7. Proteksi Fisik**

Inspeksi proteksi fisik bertujuan untuk memastikan bahwa PI pemanfaatan tenaga nuklir telah mematuhi seluruh peraturan dan ketentuan izin yang terkait dengan sistem proteksi fisik.

Tujuan dari pelaksanaan sistem proteksi fisik yaitu mencegah terjadinya pemindahan bahan nuklir secara tidak sah, menemukan kembali bahan nuklir yang hilang, mencegah sabotase terhadap instalasi nuklir dan bahan nuklir, serta memitigasi

terhadap konsekuensi yang ditimbulkan adanya sabotase terhadap instalasi nuklir dan bahan nuklir.

Inspeksi sistem proteksi fisik dilaksanakan terhadap seluruh bahan nuklir, instalasi nuklir dan kawasan nuklir. Inspeksi proteksi fisik terhadap bahan nuklir ditujukan untuk bahan nuklir yang disimpan, digunakan dan pada saat pengangkutan bahan nuklir, yang meliputi audit seluruh dokumen yang terkait sistem proteksi fisik dan verifikasi lapangan terhadap seluruh elemen sistem proteksi fisik. Hal-hal yang dilaksanakan pada saat audit meliputi audit organisasi sistem proteksi fisik, pemeriksaan dokumen ancaman dasar desain lokal, pemeriksaan dokumen program proteksi fisik, pemeriksaan prosedur dan/atau IK yang terkait dengan sistem deteksi, delay dan respon, dokumen laporan evaluasi sistem proteksi fisik, logbook perawatan sistem proteksi fisik. Sedangkan kegiatan pada saat verifikasi lapangan yaitu pemeriksaan jumlah, uji fungsi dan perawatan dari peralatan sistem proteksi fisik dan penerapan prosedur dan/atau IK sistem proteksi fisik.

#### **2.1.2.8. Safeguards dan Protokol Tambahan**

Inspeksi *safeguards* dan protokol tambahan dilaksanakan untuk memastikan bahwa PI telah melaksanakan sistem *safeguards* dan protokol tambahan sesuai dengan peraturan dan kondisi izin yang berlaku. Inspeksi *safeguards* meliputi:

1. Sistem pembukuan bahan nuklir

Inspeksi pembukuan bahan nuklir meliputi pemeriksaan prosedur sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir (SPPBN), organisasi SPPBN, pemeriksaan dokumen pencatatan dan pelaporan bahan nuklir dan verifikasi lapangan yang meliputi pemeriksaan fisik bahan nuklir, lokasi penyimpanan dan pemindahan bahan nuklir, tag, wadah, kandungan, inventori bahan nuklir dan waktu perpindahan/perubahan bahan nuklir serta rekaman operasi.

2. Daftar Informasi Desain (DID)

Inspeksi dilaksanakan dalam rangka verifikasi daftar informasi desain di instalasi nuklir yang memanfaatkan bahan nuklir, inspeksi meliputi peninjauan ulang semua aktivitas dan proses bahan nuklir, kapasitas operasi dan ruang penyimpan bahan nuklir, lokasi bahan nuklir, jenis bahan nuklir, serta kegiatan identifikasi dan pengukuran bahan nuklir yang dilakukan di instalasi nuklir.

### 3. Perizinan Bahan Nuklir

Inspeksi perizinan bahan nuklir mencakup verifikasi bahan nuklir yang ada di izin pemanfaatan bahan nuklir dengan bahan nuklir yang ada dalam *item list*.

Inspeksi protokol tambahan dilakukan melalui klarifikasi deklarasi dan verifikasi lapangan terhadap penelitian terkait daur bahan nuklir namun tidak menggunakan bahan nuklir yang sudah dilaksanakan dan rencana pengembangan daur bahan bakar nuklir untuk 10 tahun mendatang, pemanfaatan dan ukuran gedung dalam tapak, lokasi dan jumlah termasuk kegunaan dan komposisi kimia bahan sumber, kegiatan ekspor peralatan dan bahan non nuklir yang digunakan dalam proses daur bahan bakar nuklir, dan kegiatan lainnya yang terkait daur bahan nuklir.

## 2.2. Kategorisasi Temuan Inspeksi IBN

Dalam inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir, telah dilakukan kategorisasi temuan hasil inspeksi. Kategori temuan tersebut menggambarkan tingkat signifikansi temuan dan tergantung pada jenis kegiatan dan/atau instalasi. Dengan demikian, walaupun masuk kategori yang sama, bahaya terhadap publik terkait suatu temuan dalam tahap operasi tidak bisa dibandingkan secara langsung dengan temuan pada tahap konstruksi instalasi; demikian juga tingkat bahaya terhadap publik untuk instalasi tertentu tidak bisa dibandingkan secara langsung dengan instalasi yang lain.

Kategori temuan dibagi menjadi 4 (empat) yaitu: Kategori I (Sangat Berat), Kategori II (Berat), Kategori III (Sedang), dan Kategori IV (Ringan), dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Kategori I adalah pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan serius (misalnya pelanggaran yang menimbulkan potensi keselamatan atau keamanan serius atau pelanggaran yang melibatkan kegagalan sistem keselamatan atau keamanan pada saat dipanggil untuk menjalankan fungsi keselamatan atau keamanan);
- b. Kategori II adalah pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan signifikan (misalnya pelanggaran yang potensial mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan substansial atau pelanggaran yang mengakibatkan sistem keselamatan atau keamanan tidak mampu berfungsi dalam jangka waktu relatif lama);

- c. Kategori III adalah pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah (misalnya pelanggaran yang potensial mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah atau pelanggaran yang mengakibatkan sistem keselamatan atau keamanan tidak mampu berfungsi dalam jangka waktu relatif pendek); atau
- d. Kategori IV adalah pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan.

## **2.3. Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif**

### **2.3.1. Obyek Pengawasan**

Obyek pengawasan fasilitas radiasi dan zat radioaktif meliputi:

- a. ekspor zat radioaktif.
- b. impor zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik.
- c. impor zat radioaktif untuk keperluan selain medik.
- d. pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik.
- e. pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan selain medik.
- f. produksi pembangkit radiasi pengion.
- g. produksi barang konsumen yang mengandung zat radioaktif.
- h. penggunaan dan/atau penelitian dan pengembangan dalam:
  - 1. radiologi diagnostik dan intervensional.
  - 2. gauging industri.
  - 3. radiografi industri fasilitas terbuka.
  - 4. radiografi industri fasilitas tertutup.
  - 5. *well logging*.
  - 6. perunut.
  - 7. fotofluorografi dengan zat radioaktif atau pembangkit radiasi pengion.
  - 8. radioterapi.
  - 9. fasilitas kalibrasi.
  - 10. iradiator dengan zat radioaktif terbungkus.

11. iradiator dengan pembangkit radiasi pengion.
12. kedokteran nuklir diagnostik *in vivo*.
13. kedokteran nuklir diagnostik *in vitro*.
14. kedokteran nuklir terapi.
15. produksi radioisotop.
16. pengelolaan limbah radioaktif.
17. fluoroskopi bagasi.
18. penyimpanan zat radioaktif.

### **2.3.2. Aspek Inspeksi**

Inspeksi terhadap fasilitas radiasi dan zat radioaktif yang saat ini dilakukan meliputi aspek keselamatan dan aspek keamanan fasilitas radiasi dan zat radioaktif. Aspek-aspek tersebut dijelaskan sebagai berikut:

#### **2.3.2.1. Keselamatan Radiasi**

Inspeksi mencakup pemenuhan persyaratan keselamatan struktur organisasi proteksi radiasi yang bertanggung jawab dalam implementasi program proteksi radiasi, prosedur yang diperlukan dalam implementasi program tersebut, dan efektifitas manajemen dan komitmennya dalam pelaksanaan program proteksi radiasi. Semua aktifitas harus diinspeksi untuk mendapat keyakinan efektifitas kendali manajemen dan prosedural, meliputi pemantauan daerah kerja, personel, optimasi dosis pasien (medik), penanganan limbah radioaktif dan pemantauan paparan limbah serta data limbah, perlengkapan proteksi radiasi dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi. Pengelolaan dan pemantauan lingkungan, yang termasuk dalam aspek ini bertujuan untuk memastikan bahwa pelaksanaannya sudah sesuai dengan prosedur yang dibuat dan memenuhi ketentuan radiologik lingkungan.

Pada fasilitas tertentu, dilakukan pula audit program jaminan mutu fasilitas untuk memastikan bahwa program tersebut telah dilaksanakan secara efektif dan efisien. Inspeksi mencakup ketersediaan, kecukupan dan pelaksanaan prosedur seluruh kegiatan di fasilitas, tindakan korektif terhadap ketidaksesuaian atau penyimpangan terhadap prosedur, pengendalian dan pemeliharaan rekaman/dokumen, termasuk pelaksanaan audit dan pengkajian internal.

### **2.3.2.2. Keamanan Sumber Radioaktif**

Inspeksi keamanan sumber radioaktif bertujuan untuk memastikan bahwa PI pemanfaatan tenaga nuklir telah mematuhi seluruh peraturan dan ketentuan izin yang terkait dengan pengamanan sumber radioaktif. Tujuan dari pelaksanaan sistem keamanan sumber radioaktif yaitu untuk mencegah terjadinya pemindahan sumber radioaktif secara tidak sah, menemukan kembali sumber radioaktif apabila hilang, mencegah sabotase terhadap fasilitas pengguna sumber radioaktif, serta memitigasi terhadap konsekuensi yang ditimbulkan oleh sabotase terhadap fasilitas pengguna sumber radioaktif.

Kegiatan inspeksi keamanan sumber radioaktif meliputi audit seluruh dokumen yang terkait sistem keamanan sumber radioaktif dan verifikasi lapangan terhadap seluruh elemen sistem keamanan sumber radioaktif. Hal-hal yang dilaksanakan pada saat audit meliputi audit organisasi sistem keamanan sumber radioaktif, personel, pemeriksaan dokumen ancaman dasar desain, pemeriksaan dokumen program keamanan sumber radioaktif, pemeriksaan prosedur dan/atau IK yang terkait dengan sistem deteksi, delay dan respon. Sedangkan kegiatan pada saat verifikasi lapangan dilakukan untuk pemeriksaan jumlah, uji fungsi dan perawatan dari peralatan sistem keamanan sumber radioaktif.

## **Bab 3**

### **Status Keselamatan, Keamanan dan *Safeguards* Instalasi dan Bahan Nuklir**

#### **3.1. Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR)**

##### **3.1.1. Status Keselamatan PTNBR**

Informasi yang didapat dari 2 kali Inspeksi Keselamatan Nuklir ke PTNBR menyebutkan bahwa secara garis besar tidak ada temuan signifikan, terlebih karena PTNBR tidak beroperasi sejak diterbitkan izin pembekuan operasi.

PTNBR telah melakukan upaya memastikan reaktor berada pada kondisi subkritis, antara lain dengan:

- memindahkan ke 6 (enam) buah bahan bakar dari teras reaktor, dan
- menerbitkan Prosedur Kerja Kegiatan Reaktor Selama Pembekuan Izin Operasi sebagai upaya PTNBR dalam menindaklanjuti temuan pada inspeksi yang pertama.

Berdasarkan hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTNBR selama tahun 2012 masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

##### **3.1.2. Status Keamanan PTNBR**

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi, PTNBR sudah memiliki dokumen ADD lokal, Rencana Sistem Proteksi Fisik, Rencana Kontinjensi, serta prosedur dan IK sistem proteksi fisik yang memadai, namun belum didukung dengan perawatan peralatan yang memadai. Dengan demikian peralatan sistem proteksi fisik kurang berfungsi dengan baik. Kurangnya perawatan terhadap sistem utama maupun sistem pendukung tersebut akan secara langsung berdampak terhadap penurunan kinerja peralatan sistem proteksi fisik.

##### **3.1.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan PTNBR**

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTNBR ke BAPETEN dan setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 1 (satu) buah laporan ICR, 2 (dua) buah laporan PIL dan 2 (dua)

buah laporan MBR. Satu buah MBR merupakan perbaikan terhadap kesalahan pada MBR sebelumnya. Hasil evaluasi IAEA terhadap revisi laporan yaitu sesuai dan memenuhi syarat, namun terdapat keterlambatan pelaporan selama 53 (lima puluh tiga) hari yang disebabkan oleh perbaikan terhadap kesalahan yang terjadi pada MBR.

Secara keseluruhan pelaksanaan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir di PTNBR telah sesuai dengan ketentuan, walaupun masih terdapat beberapa kesalahan pembukuan dan pelaporan bahan nuklir namun sebagian besar kesalahan tersebut dapat diperbaiki pada saat inspeksi. Terkait dengan deklarasi protokol tambahan, masih terdapat ketidaksesuaian antara deklarasi dengan kondisi di lapangan, dan deklarasi tersebut sudah diperbaiki dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan, tidak terdapat penyalahgunaan bahan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir di PTNBR.

## **3.2. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB)**

### **3.2.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Pembatasan kandungan Mg di dalam air pendingin yang tidak boleh melampaui 1 ppm bertujuan untuk menghambat laju pergerakan pada komponen teras dan sistem pendingin primer. Oleh karena itu, persyaratan surveilan berupa pengukuran kadar Mg sekali dalam 3 bulan merupakan upaya untuk memastikan kondisi batas operasi tersebut tidak terlampaui. Dengan tidak dipenuhinya persyaratan surveilan tersebut maka kadar Mg menjadi tidak diketahui dan berpotensi untuk melanggar KBO. Di samping itu, setiap kegiatan yang dilakukan sudah semestinya telah dikaji baik dalam hal prosedur maupun peralatan yang digunakan dengan memaksimalkan tingkat keselamatan dan meminimalisasi risiko keselamatan.

dalam melakukan keputusan operasional terkait keselamatan. Oleh karena itu ketika indikator menunjukkan keadaan yang berbeda dengan kenyataan sebenarnya, perbaikan terhadap tampilan segera dilakukan. Kebiasaan mengabaikan penunjukan indikator dengan alasan bahwa indikator tersebut diketahui tidak sesuai dengan kenyataan yang sebenarnya merupakan hal yang kurang baik dari sudut pandang keselamatan. Karena, jika suatu ketika ternyata indikator secara tepat menunjukkan

keadaan sebenarnya yang membahayakan keselamatan, maka pekerja berpotensi mengabaikannya akibat kebiasaan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek operasi PTAPB masuk dalam kategori III karena temuan-temuan yang ada memiliki konsekuensi keselamatan moderat.

### **3.2.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan**

Pada tahun ini, SIK Reaktor Kartini tidak dipasok dayanya dengan UPS dan langsung dari listrik PLN. Walaupun jika listrik PLN padam batang akan jatuh, pada saat itu hingga beberapa waktu kemudian proses pemantauan dan pengendalian tidak tersedia dan harus menunggu dihidupkannya listrik cadangan dari genset. Dengan demikian terdapat jeda kekosongan pemantauan dan pengendalian yang berpotensi pada penurunan tingkat keselamatan akibat turunnya keandalan pemantauan dan pengendalian.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Perawatan PTAPB masuk dalam kategori II karena terdapat temuan yang berpotensi mengakibatkan kegagalan pemantauan dan pengendalian reaktor.

### **3.2.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Peralatan proteksi radiasi PTAPB belum memadai. Ketersediaan peralatan monitor radiasi yang terkalibrasi dan berfungsi dengan baik merupakan pilar utama dalam keselamatan radiasi. Tanpa hal tersebut, keselamatan radiasi pada pekerja tidak terjamin. Oleh karena itu peralatan monitor radiasi yang rusak dan tidak tersedianya sumber yang sesuai untuk uji fungsi monitor radiasi dapat membuat tingkat keselamatan radiasi di instalasi menjadi menurun.

Beberapa ketentuan proteksi dan keselamatan radiasi terkait personel belum dilaksanakan, misalnya penggunaan pakaian khusus oleh pekerja saat di dalam gedung reaktor dan pemantauan kontaminasi terhadap pekerja saat keluar dari reaktor. Salah satu tujuan penggunaan pakaian khusus oleh pekerja saat di dalam gedung reaktor adalah untuk meminimalkan potensi kontaminasi. Di samping itu pemantauan kontaminasi terhadap pekerja saat keluar dari reaktor dilakukan agar kontaminasi pada pekerja bisa segera diketahui dan bisa segera dilakukan dekontaminasi. Ketika kedua

hal tersebut tidak dilakukan dengan baik, potensi pelanggaran terhadap keselamatan radiasi meningkat dan menunjukkan perlunya peningkatan budaya keselamatan pada instalasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Proteksi Radiasi PTAPB masuk dalam kategori III yang berdampak moderat.

#### **3.2.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu**

Penerapan pemeringkatan persyaratan sistem manajemen PTAPB belum memadai. Persyaratan tersebut harus dipenuhi dalam mengelola keselamatan, terutama untuk mengalokasikan sumber daya sesuai dengan kepentingan keselamatannya. Oleh karena itu, penerapan pemeringkatan yang tidak memadai berpotensi mengurangi atensi manajemen terhadap risiko yang lebih tinggi.

Terdapat temuan mengenai belum konsistennya pemenuhan persyaratan sistem manajemen. Seringkali keunggulan teknis gagal menjaga keselamatan karena kelemahan manajemen. Oleh karena itu, tidak dipenuhinya persyaratan sistem manajemen berpotensi menurunkan tingkat keselamatan instalasi.

Pemeringkatan dokumen terkait perawatan SSK reaktor Kartini belum dilaksanakan secara terintegrasi. Terkait temuan ini, pemutakhiran antar dokumen merupakan hal yang krusial dimana kesesuaian satu sama lain merupakan indikator manajemen keselamatan yang baik. Oleh karena itu, perlu kesesuaian dokumen perawatan antar level dokumen sehingga pelaksanaan program perawatan dapat dilaksanakan maksimal guna mencapai tingkat keselamatan reaktor yang memadai.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Jaminan Mutu PTAPB masuk dalam kategori IV yang berdampak ringan terhadap keselamatan. Oleh karena itu PTAPB perlu meningkatkan pengelolaan keselamatan dengan sistem manajemen yang memadai.

#### **3.2.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir**

Pelaksanaan pelaporan dokumen dan pelaporan kegiatan latihan kedaruratan PTAPB belum memenuhi ketentuan. Kegagalan dalam menyampaikan dokumen dan laporan kegiatan latihan berpotensi menghambat pelaksanaan pengawasan oleh badan pengawas, karena laporan tersebut diperlukan untuk memastikan keselamatan instalasi.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka status aspek Kesiapsiagaan Nuklir masuk dalam kategori IV yang berdampak ringan.

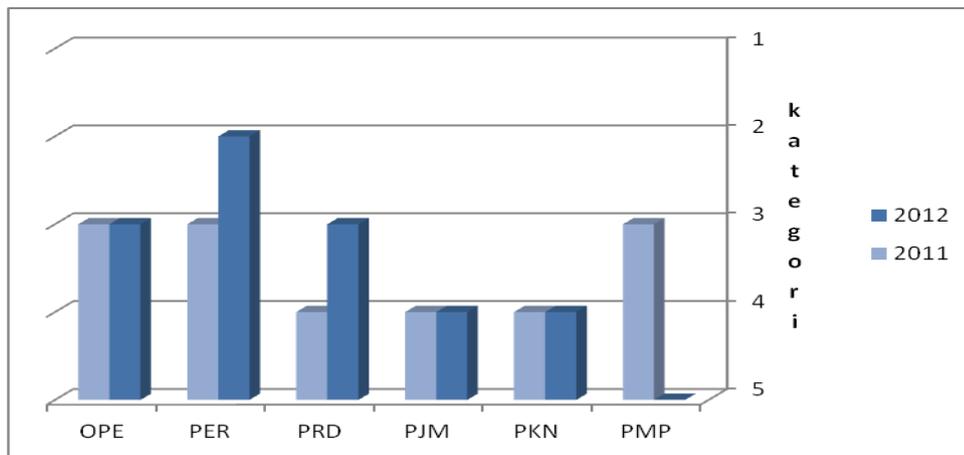
### **3.2.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan**

Pada tahun 2012 tidak terdapat temuan inspeksi dalam aspek manajemen penuaan. Oleh karena itu pelaksanaan manajemen penuaan oleh PTAPB selama tahun 2012 dinilai cukup baik.

### **3.2.7. Status Keselamatan PTAPB**

Inspeksi keselamatan reaktor terhadap PTAPB pada tahun 2012 mendapatkan temuan dalam aspek perawatan (kategori II) dan proteksi radiasi (kategori III) yang berpotensi mengakibatkan konsekuensi keselamatan yang aktual. Di sisi lain PTAPB telah menindaklanjuti semua temuan pada tahun 2011 dan beberapa temuan pada tahun 2012. Dua hal yang saling bertentangan ini menunjukkan bahwa PTAPB perlu meningkatkan pengelolaan keselamatan dengan baik dan tidak hanya sekedar reaktif atas temuan hasil pengawasan BAPETEN.

Jika dilakukan perbandingan tingkat pelanggaran terhadap aspek inspeksi keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2012, terdapat degradasi tingkat keselamatan pada Aspek Perawatan dan Aspek Proteksi Radiasi. Sebaliknya, Aspek Manajemen Penuaan mengalami perbaikan selama kurun waktu yang sama. Sedangkan pada Aspek Jaminan Mutu dan Aspek Kesiapsiagaan Nuklir, temuan inspeksi yang terjadi pada kurun waktu 2011-2012 relatif sama. Perbandingan status aspek keselamatan di PTAPB selengkapnya tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan status aspek keselamatan di PTAPB pada 2011 dan 2012.

### 3.2.8. Status Keamanan PTAPB

PTAPB pada tahun 2012 telah memiliki Dokumen ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, serta prosedur dan IK terkait sistem proteksi fisik. Namun beberapa dokumen tersebut masih perlu disempurnakan dan dilengkapi sesuai dengan ketentuan pada Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2009 tentang Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir. PTAPB juga telah melakukan evaluasi terhadap sistem proteksi fisik. Peralatan sistem proteksi fisik yang dimiliki sudah memadai namun perlu dioptimalkan fungsi dan kinerjanya. Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi, pelaksanaan sistem proteksi fisik PTAPB cukup baik dan mengalami peningkatan.

### 3.2.9. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan PTAPB

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTAPB kepada BAPETEN setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 1 (satu) buah laporan CR, 3 (tiga) buah laporan daftar PIL dan 1 (satu) buah laporan MBR. Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut adalah sesuai dan memenuhi syarat serta tepat waktu.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir PTAPB selama tahun 2012, terdapat beberapa temuan, yaitu Prosedur Sistem *Safeguards* yang masih perlu

diperbaiki sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2011. Selain itu, masih terdapat beberapa kesalahan pada pembukuan bahan nuklir, walaupun kesalahan tersebut dapat diperbaiki pada saat inspeksi.

Deklarasi protokol tambahan sudah dilakukan sesuai dengan kondisi terkini. Deklarasi ini telah disampaikan kepada BAPETEN sesuai jadwal dan dapat diterima oleh IAEA. Dari hasil evaluasi IAEA, baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan, tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir di PTAPB.

### **3.3. Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG)**

#### **3.3.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Perhitungan *burnup* yang meragukan dapat menyebabkan batas kondisi operasi berpotensi terlampaui dan dapat menyebabkan *unbalanced load* pada saat daya dinaikkan di atas 20 MW. Keraguan terhadap perhitungan *burnup* ini didapat karena adanya beberapa hal yang terkait. Dalam melakukan perhitungan *burnup*, PRSG hanya menggunakan input energi (MWd) dan daya (MW) dan tidak mempertimbangkan beberapa hal lainnya, misalnya operasi daya rendah, koreksi aksial batang kendali, perubahan dan transisi penggunaan bahan bakar dari oksida ke silisida, dan pengaruh target iradiasi.

Beberapa parameter penting terkait manajemen teras masih perlu dievaluasi dan divalidasi dengan perhitungan dan eksperimental oleh PRSG yang merupakan bagian dari Penilaian Keselamatan Berkala dan perlu segera diselesaikan untuk meningkatkan keselamatan pengoperasian reaktor. Selain itu pengujian absorber Ag-In-Cd nomor 15 dan 16 harus dilakukan sesuai dengan prosedur agar operasi reaktor dapat dilaksanakan sesuai izin yang telah diberikan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek operasi PRSG masuk dalam kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

### 3.3.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan

PRSG telah memiliki dokumen Program Perawatan dan telah melaksanakan perawatan terhadap SSK yang ada, namun kendali dokumen dan rekaman terhadap perawatan kurang dilaksanakan dengan baik dan Program Perawatan kurang sesuai dengan keadaan di lapangan. Beberapa pelaksanaan perawatan belum sesuai dengan juklak/juknis dan juklak perawatan untuk beberapa alat belum dibuat. Selain itu, PRSG telah melakukan perawatan beberapa peralatan tetapi dengan frekuensi yang lebih sedikit dengan yang dinyatakan dalam LAK. Hal ini merupakan permasalahan yang bersifat administratif dan tidak signifikan terhadap keselamatan. Namun jika hal ini terus berlanjut, terutama beberapa kegiatan perawatan yang tidak dilakukan atau dilakukan tetapi dengan frekuensi yang lebih sedikit dari yang dinyatakan dalam LAK, akan mempengaruhi kinerja dari peralatan tersebut ke depannya mengingat RSG-GAS sudah berusia lebih dari 20 tahun sehingga peralatan tidak dapat dipastikan dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan.

Terjadinya kerusakan pada pompa primer dan sekunder dikarenakan kurangnya perawatan *preventive* dan *predictive*, terutama terhadap beberapa bagian pompa yaitu motor, kopling dan *fly wheel*. Perawatan tersebut harus dilakukan untuk mencegah terulangnya kejadian kerusakan pompa primer dan sekunder. Perawatan sangat penting dalam menjamin keselamatan pengoperasian reaktor nuklir. Perawatan *preventive* dan *predictive* penting dilakukan untuk mengetahui umur sisa dari SSK terutama SSK yang terkait keselamatan. Dengan mengetahui umur sisa, maka SSK dapat diperbaiki/diganti sebelum terjadinya kerusakan. Tanpa adanya perawatan yang memadai tidak dapat dipastikan semua SSK berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan. Dengan demikian, kegiatan perawatan *predictive* maupun *preventive* mempunyai dampak yang cukup signifikan bagi keselamatan. Perawatan yang memadai juga ditunjang oleh peralatan yang digunakan dalam perawatan dimana semua alat ukur/uji yang digunakan dalam perawatan harus terkalibrasi untuk memastikan hasil pengujian atau pengukuran untuk keperluan perawatan.

Selain temuan tersebut, berdasarkan hasil inspeksi sewaktu-waktu dalam rangka *witnessing* pengoperasian daya penuh 30 MW untuk pengujian absorber Ag-In-Cd nomor 15 dan 16, diperoleh bahwa ada banjir di Ruang Sistem Sekunder yang disebabkan oleh meluapnya kolam penampungan air pasokan dari Puspipstek akibat *check valve* yang tidak berfungsi. Hal ini tidak terkait langsung dengan keselamatan

namun dapat mempengaruhi pengoperasian reaktor sehingga tidak bersifat signifikan namun perlu adanya tindak lanjut dalam hal perawatan terutama untuk semua *valve* baik yang mempengaruhi keselamatan maupun tidak mempengaruhi keselamatan namun dapat mempengaruhi pengoperasian reaktor.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek perawatan PRSG masuk dalam kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

### **3.3.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Program proteksi radiasi belum dibuat secara khusus dalam dokumen tersendiri. Program proteksi radiasi merupakan dokumen penting sebagai rujukan utama bagi instalasi untuk menyusun pelaksanaan proteksi radiasi. Selama ini PRSG melaksanakan kegiatan proteksi radiasi dengan mengacu pada LAK PRSG Bab XII Keselamatan Radiologi Operasional dan prosedur/juknis terkait. Pemantauan kontaminasi dengan tes usap telah dilakukan secara rutin 1 kali seminggu, walaupun belum ada petunjuk teknis yang mengaturnya. PRSG telah menindaklanjuti hal ini dengan membuat petunjuk teknis terkait. Beberapa personel yang tidak melakukan pemantauan dosis internal karena jadwal ditentukan oleh pihak PTLR sebagai pihak yang melakukan pemeriksaan. PRSG akan menjadwalkan personel untuk melakukan pemantauan dosis internal dengan *Whole Body Counter* secara berkala paling sedikit setahun sekali dan akan mengubah frekuensi pemantauan dosis internal di LAK menjadi setahun sekali. Temuan-temuan tersebut masih bersifat administratif dan belum ditemukan adanya pelanggaran lain yang cukup signifikan akibat ketiadaan dokumen tersebut.

Di samping temuan di atas, pada saat inspeksi ke-3 diperoleh beberapa hal terkait dengan aspek Proteksi Radiasi. Alat ukur radiasi terpasang yang ada di beberapa lokasi daerah radiasi digunakan sebagai salah satu cara pemantauan daerah kerja di lokasi tersebut yang dilakukan secara *online*. Perbedaan pembacaan antara di lapangan dengan di RKU dan ketidakkonsistenan pengesetan alarm monitor antara di sistem instrumentasi alat ukur dengan di lembar operasi dapat menyebabkan ketidakpastian dalam pemenuhan batasan yang telah ditetapkan dan dapat menyebabkan kebingungan operator dan pekerja radiasi. Dan adanya alarm alat ukur radiasi terpasang yang tidak berfungsi pada saat pengukuran melampaui batasan yang ditetapkan dapat menyebabkan keselamatan radiasi di lokasi tersebut tidak dapat dijamin karena pada

saat batasan terlewati tidak ada alarm yang akan mengingatkan para pekerja di lokasi tersebut untuk melakukan upaya evakuasi. Namun hal-hal tersebut masih belum cukup signifikan karena adanya redundansi alat ukur radiasi dan juga adanya pemantauan daerah kerja yang dilakukan dengan alat ukur *portable* di titik-titik tertentu di lokasi daerah radiasi yang dapat digunakan untuk memastikan keselamatan kerja di daerah tersebut.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Proteksi Radiasi PRSG masuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif ringan dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.3.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu**

Tidak dilakukan penilaian terhadap aspek Program Jaminan Mutu untuk tahun 2012.

### **3.3.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir**

Dokumen program dan prosedur terkait kesiapsiagaan nuklir di PRSG belum sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir dan IK terkait belum dibuat. Meskipun demikian, PRSG telah melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir dengan cara menyiapkan dan memelihara peralatan keselamatan yang akan digunakan dalam kedaruratan nuklir, menyiapkan tim dan personel kedaruratan, dan melaksanakan pelatihan kedaruratan nuklir secara rutin. Dan pada inspeksi ke-2 tahun 2012 PRSG telah mengesahkan Program Kesiapsiagaan Nuklir RSG-GAS yang telah disesuaikan dengan Peraturan terkait, sedangkan prosedur terkait kesiapsiagaan nuklir telah disusun yaitu Prosedur Kedaruratan Nuklir RSG-GAS namun belum disahkan. Instruksi Kerja sebagaimana yang dipersyaratkan dalam Program Kesiapsiagaan Nuklir RSG-GAS akan dibuat paling lambat 31 Desember 2012. Karena PRSG telah memiliki dokumen program dan prosedur terkait kesiapsiagaan nuklir dan telah melaksanakannya walaupun belum dilengkapi dengan IK terkait, hal ini masih bersifat administratif dan relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan.

PRSG juga belum melengkapi beberapa fasilitas dan peralatan kesiapsiagaan dan kedaruratan nuklir serta belum menunjuk laboratorium terakreditasi untuk analisis

cuplikan radiologi dan lingkungan serta pengukuran kontaminasi internal saat terjadi kedaruratan. Dengan belum lengkapnya beberapa fasilitas dan peralatan serta belum ditunjuknya/adanya laboratorium untuk analisis cuplikan radiologi dan lingkungan serta pengukuran kontaminasi internal, efektivitas rencana darurat berkurang dan pelaksanaannya akan terdegradasi. Karena beberapa hal ini masuk dalam kegagalan memenuhi persyaratan yang tidak terkait langsung dalam penilaian dan notifikasi maka dampaknya terhadap keselamatan relatif kecil.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir PRSG masuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.3.6. Penilaian Terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan**

Pelaksanaan manajemen penuaan belum memadai, ditandai dengan Program Manajemen Penuaan PRSG dan Penapisan SSK yang belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2008 tentang Ketentuan Keselamatan Manajemen Penuaan Reaktor Nondaya.

Penapisan SSK terkait penuaan merupakan bagian penting dari program penuaan. Dari penapisan (*filtering*) ini akan didapat SSK yang kritis terhadap penuaan. Sehingga kegiatan perawatan dan penuaan akan fokus terhadap SSK kritis tersebut. Kegagalan pada SSK kritis dapat mempengaruhi keselamatan operasi.

Tanpa adanya pelaksanaan manajemen penuaan yang memadai, maka pemantauan terhadap kondisi SSK kritis tidak akan optimal terutama terkait kemampuan SSK kritis tersebut menjalankan fungsi keselamatannya. Akibatnya tidak ada jaminan bahwa pengoperasian reaktor akan selamat. Dengan program manajemen penuaan, kegiatan perawatan dan manajemen penuaan akan lebih fokus kepada SSK Kritis. Jika program manajemen penuaan tidak disusun dan dilaksanakan, penuaan SSK kritis tidak akan menjadi fokus manajemen dan kemungkinan kegagalannya meningkat sehingga mengancam keselamatan. Pada inspeksi ke-2, PRSG sudah menindaklanjuti dengan mengirimkan Program Penuaan (*Ageing*) Sistem Reaktor RSG-GAS yang di dalamnya telah dicantumkan mengenai penapisan SSK. Namun dokumen tersebut masih dalam proses evaluasi BAPETEN.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Program Manajemen Penuaan PRSG masuk dalam kategori IV (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan ringan).

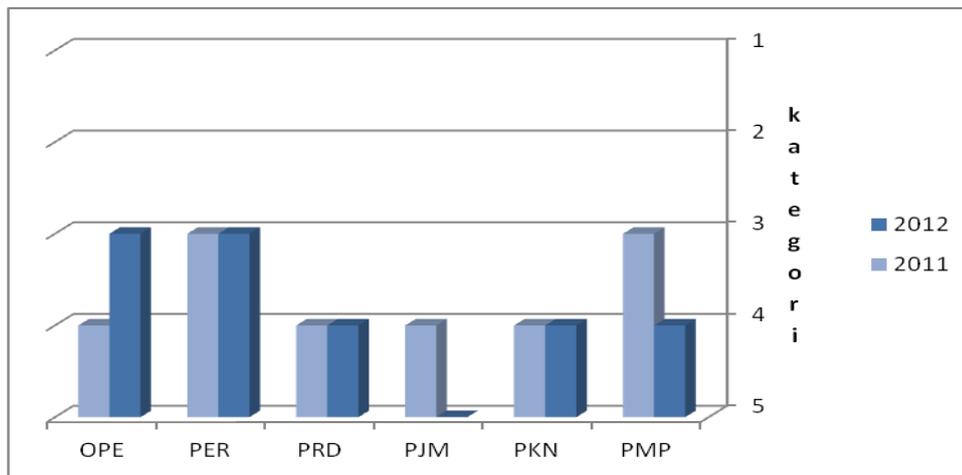
### **3.3.7. Status Keselamatan PRSG**

Berdasarkan hasil penilaian temuan hasil inspeksi, catatan inspeksi, laporan operasi, memo dan status fasilitas, maka hal yang penting untuk diperhatikan di PRSG adalah mengenai perawatan dan operasi yang masih perlu ditingkatkan (kategori III).

Kebocoran *Beam Tube* S5 pada bagian sambungan yang menyebabkan air kolam reaktor merembes ke dalamnya, kejadian pecahnya kopling pompa primer dan terbakarnya motor pompa sekunder pada akhir tahun 2011, serta banjir di Ruang Sistem Sekunder akibat *check valve* yang tidak berfungsi pada tahun 2012, menyatakan bahwa tindakan perawatan *preventive* dan program manajemen penuaan kurang memadai. Perawatan dan Manajemen Penuaan di PRSG menjadi penting untuk diperhatikan mengingat umur reaktor yang sudah berusia di atas 25 tahun, sehingga banyak SSK yang telah mengalami penuaan. Jika perawatan dan manajemen penuaan di PRSG tidak ditingkatkan maka ke depannya dapat mempengaruhi keselamatan operasi.

Secara umum, selama tahun 2012 PRSG dapat dioperasikan secara aman dan selamat. Namun dengan adanya isu terkait manajemen teras, pengoperasian reaktor RSG-GAS ke depannya tidak dapat dipastikan keselamatannya karena merupakan permasalahan yang cukup serius dari sisi pengoperasian reaktor dan harus segera diselesaikan.

Jika dilakukan perbandingan tingkat pelanggaran terhadap aspek inspeksi keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2012, terdapat degradasi tingkat keselamatan pada Aspek Keselamatan Operasi. Sebaliknya, Aspek Manajemen Penuaan mengalami perbaikan selama kurun waktu yang sama. Sedangkan pada Aspek Perawatan, Aspek Proteksi Radiasi dan Aspek Kesiapsiagaan Nuklir, temuan inspeksi yang terjadi pada kurun waktu 2011-2012 relatif sama. Perbandingan status aspek keselamatan di PRSG selengkapnya tersaji pada Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan status aspek keselamatan di PRSG pada 2011 dan 2012.

### 3.3.8. Status Keamanan PRSG

PRSG telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. PRSG telah melakukan evaluasi sistem proteksi fisik serta memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan IK terkait sistem proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PRSG dapat berjalan dengan baik, namun masih perlu optimalisasi pelaksanaan prosedur dan peralatan sistem proteksi fisik yang dimiliki.

### 3.3.9. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan PRSG

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan PRSG kepada BAPETEN dan setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA sebanyak 15 (lima belas) buah laporan yang terdiri dari 12 (dua belas) buah laporan ICR, 2 (dua) buah laporan daftar PIL dan 1 (satu) buah laporan MBR. Perubahan *inventory* sebagian besar dilakukan pada pemindahan bahan bakar nuklir bekas ke KH-IPSB3 yaitu sebanyak 48 (empat puluh delapan) buah. Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut yaitu sesuai dan memenuhi syarat.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir PRSG selama tahun 2012,

terdapat beberapa temuan, yaitu Prosedur Sistem *Safeguards* yang masih perlu diperbaiki sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2011. Selain itu, masih terdapat beberapa kesalahan pada pembukuan bahan nuklir, walaupun kesalahan tersebut dapat diperbaiki pada saat inspeksi.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi artikel 2.a.(iii) perjanjian protokol tambahan, deklarasi yang disampaikan oleh PRSG telah sesuai dengan kondisi terkini. Deklarasi tersebut telah diterima BAPETEN dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan, PRSG tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir, semua fungsi dan ukuran gedung telah dideklarasikan secara lengkap dan benar.

### **3.4. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR – PT. BATAN Teknologi)**

#### **3.4.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek keselamatan operasi.

#### **3.4.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan**

Terdapat beberapa fakta terkait sistem ventilasi membutuhkan perhatian dari IPEBRR. Sistem ventilasi sangat penting untuk menjaga sirkulasi dan kebersihan udara kerja, serta untuk menyaring udara yang akan dibuang ke lingkungan. Beberapa fakta penting terkait sistem ventilasi tersebut antara lain:

- a. Tidak ditemukan *exhaust fan* 2S2, 2S3, dan 2S4 seperti yang tercantum dalam LAK, meskipun telah dilakukan pemeriksaan dan pelacakan di *blue print* instalasi maupun di lokasi. Temuan ini menjadi penting, karena ada dua kemungkinan untuk menjelaskan mengapa *exhaust fan* ini tidak ditemukan. Yang pertama, *exhaust fan* ini telah hilang baik sengaja maupun tidak seiring berjalannya operasi IPEBRR. Bila hal ini terjadi, maka IPEBRR telah mengabaikan LAK. Yang kedua, kemungkinan IPEBRR salah memasukkan kedua alat ini di LAK. Bila hal ini terjadi, maka dapat disimpulkan ada kelemahan dalam analisis penyusunan LAK IPEBRR. Untuk menindak lanjuti temuan ini, IPEBRR akan melakukan pertimbangan apakah akan melengkapi peralatan sesuai dengan yang tertera pada LAK sebelumnya atau akan

merevisi LAK dengan mempertimbangkan aspek keselamatan fasilitas dan pekerja radiasi.

- b. Tidak semua damper dapat beroperasi secara optimal, beberapa tidak dapat bergerak. Damper merupakan elemen penting dalam sistem ventilasi yang berfungsi untuk mengisolasi aliran udara ke luar lingkungan apabila terjadi kontaminasi udara yang melebihi batas yang ditentukan. Kegagalan fungsi damper bisa berakibat pada gagalnya kemampuan isolasi. Uji fungsi damper saat inspeksi belum dilakukan karena tidak ada pasokan listrik, pasokan udara yang digunakan untuk menggerakkan damper kurang (tekanan rendah). IPEBRR telah menindak lanjuti temuan ini dengan memperbaiki kompresor ABAC (motor sekunder), namun motor primer masih dalam keadaan rusak. Pasokan udara juga masih kurang, diperkirakan hal ini terjadi karena adanya kebocoran pada instalasi pemipaan atau kinerja kompresor ABAC yang belum optimal karena kerusakan motor primer. IPEBRR sedang menelusuri kebocoran dan meningkatkan kinerja kompresor. Mengingat temuan ini sebenarnya sudah ditemukan saat inspeksi tahun 2011, maka dapat disimpulkan bahwa penanganan masalah damper ini telah berlarut-larut.
- c. Motor *exhaust fan* 2E6 yang melayani fasilitas gudang uranium, dalam keadaan rusak sejak Mei 2012 dan Kompresor ABAC dalam keadaan rusak, sehingga pasokan udara tekan tidak mencukupi dan mempengaruhi pasokan udara tekan pada damper. Pada inspeksi bulan Oktober 2012 IPEBRR sedang memperbaiki motor *exhaust fan* 2E6 dengan surat pesanan perbaikan tertanggal 8 Oktober 2012 dan telah melakukan perbaikan motor pompa sekunder kompresor ABAC, namun motor primer masih dalam keadaan rusak.
- d. Ketidakjelasan beberapa item perawatan dan frekuensinya, apakah perlu dimasukkan dalam LAK atau tidak. Item-item tersebut antara lain: pelumasan fan bearing pada *exhaust fan*; pemeriksaan putaran *fan* pada *exhaust fan*; Pemeriksaan beda tekanan pada HEPA; pemeriksaan daya serap dengan MCA pada HEPA filter; dan pembersihan filter udara dan penyemprotan coil dengan air dingin/hangat pada AHU. Beberapa item masih berada dalam taraf kajian, apakah item tersebut perlu dimasukkan ke dalam LAK, atau malah dihilangkan sama sekali. Sedangkan pemeriksaan daya serap dengan MCA memang akan dihilangkan dalam LAK, karena pemeriksaan daya serap dengan MCA hanya dilakukan untuk

charcoal filter. IPEBRR juga tidak akan melakukan kegiatan pembersihan coil pada AHU dengan penyemprotan air dingin/hangat karena desain instalasi tidak memungkinkan untuk melakukan hal tersebut (tidak ada sistem drainase dan sumber air). Dalam revisi LAK selanjutnya, IPEBRR harus menunjukkan kajian terhadap item-item tersebut yang melibatkan panitia keselamatan.

Selain fakta terkait ventilasi di atas, juga terdapat beberapa fakta terkait sistem catu daya. Fakta tersebut antara lain adalah lama uji *running* genset yang tidak sesuai dengan kondisi izin (1 jam); UPS dalam keadaan rusak; pengamatan visual (*bushing* HV, LV dan *cover* atas) pada transformator untuk tahun 2012 yang belum dilakukan; dan pengamatan warna *silica gel* pada transformator yang belum dilakukan; serta pengujian minyak trafo pada transformator untuk tahun 2012 yang belum dilakukan. Dalam LAK disebutkan bahwa uji *running* genset adalah 1 jam, tetapi dalam pelaksanaannya IPEBRR menganggap bahwa uji *running* selama 30 menit sudah cukup. Sehingga, dalam proses perbaikan LAK nanti, kajian mengenai hal ini perlu dilakukan. Mengenai UPS, dalam LAK disebutkan bahwa UPS hanya diperlukan untuk memasok daya listrik untuk penerangan darurat, sehingga temuan ini adalah temuan minor. Pengamatan visual trafo, pengamatan warna *silica gel* dan pengujian minyak trafo pada transformator adalah sangat penting karena trafo merupakan komponen penting dari catu daya listrik IPEBRR yang memasok daya untuk penerangan, panel utilitas, sistem ventilasi, chiller, dan lain-lain. Pengamatan *silica gel* diperlukan karena fungsinya sebagai penghisap kelembaban/uap air pada trafo. Namun, *silica gel* mempunyai batasan kemampuan untuk menyerap uap air. Hal tersebut dapat ditandai dengan perubahan warna *silica gel*. Pada kondisi masih mampu menyerap air, warna *silica gel* adalah biru tua. Semakin berkurang kemampuannya, warnanya akan berubah menjadi bening. Apabila sudah berwarna seperti ini, *silica gel* harus segera diganti. Adapun pengujian minyak trafo juga penting, karena minyak trafo berfungsi sebagai isolator (mengisolasi kumparan di dalam trafo supaya tidak terjadi loncatan bunga api listrik akibat tegangan tinggi), pendingin (mengambil panas yang ditimbulkan sewaktu trafo berbeban lalu melepaskannya), dan melindungi komponen trafo dari korosi dan oksidasi. Jadi, semua perawatan trafo yang tercantum dalam LAK tersebut adalah penting, sehingga harus dilakukan sesuai dengan periode yang ditetapkan. Pada inspeksi bulan Oktober, kegiatan tersebut telah dilakukan oleh IPEBRR dengan menunjuk pihak ketiga.

Fakta lainnya adalah terkait sistem proteksi kebakaran yaitu *adanya kerusakan pada detektor asap dan api*. Detektor asap dan api berfungsi sebagai alat peringatan dini terhadap bahaya kebakaran dan harus dipasang di setiap ruangan. Oleh karena itu, IPEBRR harus segera memperbaiki kerusakan detektor tersebut.

Fakta terakhir adalah terkait *crane* yaitu bahwa *crane* di IPEBRR belum disertifikasi oleh instansi yang berwenang. *Crane* merupakan alat bantu untuk mengangkat barang-barang yang berat. Kerusakan yang terjadi pada *crane* bisa berakibat fatal terhadap keselamatan kerja, terutama bila kerusakan itu terjadi pada saat pengangkatan beban yang berat. Oleh karena itu, unjuk kerja *crane* perlu selalu dipastikan melalui sertifikasi oleh instansi yang berwenang.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek perawatan di IPEBRR masuk dalam kategori III karena terdapat temuan yang dapat menyebabkan konsekuensi keselamatan moderat/menengah.

### **3.4.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Temuan inspeksi terhadap aspek proteksi radiasi IPEBRR terbagi menjadi beberapa kelompok. Temuan kelompok pertama adalah mengenai pemantauan kontaminasi daerah kerja yang belum memadai. Temuan ini terbagi lagi menjadi dua, yaitu temuan terkait pemantauan kontaminasi permukaan daerah kerja, dan pemantauan udara daerah kerja. Pemantauan kontaminasi ini menjadi penting, karena daerah kerja dalam suatu instalasi nuklir menjadi tempat utama para pekerja radiasi beraktifitas dan di dalamnya selalu ada bahaya potensial kontaminasi. Adapun sumber kontaminasi daerah kerja dapat berupa pemancar alfa maupun beta. Oleh karena itu, dua sumber kontaminasi inilah yang perlu selalu dipantau.

Pada inspeksi awal tahun 2012, ditemukan fakta bahwa pemantauan kontaminasi permukaan daerah kerja di IPEBRR hanya dilakukan terhadap pemancar alfa, sedangkan pemantauan terhadap pemancar beta tidak dilakukan. Hal ini disebabkan karena IPEBRR tidak memiliki alat pemantau kontaminasi beta yang memadai. IPEBRR berjanji untuk melakukan pengadaan alat pemantau beta, dalam hal ini  $\alpha$ - $\beta$  *counter*. Sambil menunggu pengadaan  $\alpha$ - $\beta$  *counter*, IPEBRR melakukan pemantauan beta menggunakan alat *portable*. Hingga pelaksanaan inspeksi bulan Oktober, pengadaan  $\alpha$ - $\beta$  *counter* belum dapat terealisasi. Proses pengadaan yang berlarut-larut ini akan

menyebabkan semakin lama pula proses pemantauan kontaminasi beta dengan alat yang memadai menjadi terabaikan.

Fakta lain yang ditemui adalah mengenai perbedaan nilai batas kontaminasi alfa antara LAK dan juklak. Perbedaan nilai ini menunjukkan bahwa penetapan batas kontaminasi ini tidak dilakukan melalui kajian yang seksama. Oleh karena itu, dalam revisi LAK nanti, IPEBRR harus menyertakan kajian mengenai penetapan batas kontaminasi alfa permukaan daerah kerja ini. Selanjutnya prosedur dan juklak yang ditetapkan harus mengikuti semua ketentuan dalam LAK.

Fakta selanjutnya terkait pemantauan kontaminasi permukaan daerah kerja adalah mengenai adanya perbedaan penggolongan ruang antara LAK dan juklak. Hal ini akan mengakibatkan kurang tepatnya perlakuan pemantauan kontaminasi dalam ruang yang dimaksud. Dalam LAK, terdapat ruang yang seharusnya masuk zona 2 yang tidak ada kontaminasi, tetapi di juklak disebutkan bahwa ruang tersebut merupakan zona 3 yang berpotensi terjadi kontaminasi. Pada inspeksi bulan Oktober 2012, IPEBRR akhirnya menetapkan bahwa ruang tersebut digolongkan ke dalam zona 3 dan akan memasukkan hal ini dalam revisi LAK. Meskipun demikian, IPEBRR tetap harus memberikan kajian yang memadai mengenai penetapan ruang tersebut dalam revisi LAK.

Temuan penting terkait pemantauan kontaminasi udara daerah kerja adalah mengenai fakta yang menunjukkan ketiadaan ketentuan dalam juklak mengenai berapa jumlah volume udara yang diisap sebagai sampel dalam Petunjuk Pelaksanaan Pemantauan Tingkat Kontaminasi Udara dan Petunjuk Pelaksanaan Pemantauan Lepas Dari Cerobong Dengan Alat Pantau Portable. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pemantauan udara belum dilakukan sesuai dengan kajian yang memadai dan standar yang ada. Hal ini akan berakibat pada ketidakjelasan akurasi pemantauan kontaminasi udara, yang dapat membahayakan pekerja dan masyarakat. Fakta ini sebenarnya bermula dari ketiadaan *stack monitor*. Karena IPEBRR tidak memiliki *stack monitor* maka IPEBRR menggantinya dengan alat ukur *portable*. Alat ukur *portable* bukanlah alat yang otomatis dan kontinu seperti *stack monitor*, sehingga memerlukan beberapa langkah yang harus dipenuhi dalam penggunaannya, serta juklak yang memadai. Maka, sebelum *Stack Monitor* tersedia, kajian mengenai berapa jumlah volume udara yang diisap sebagai sampel harus dilakukan.

Temuan kelompok kedua adalah terkait dengan *pemantauan dosis radiasi dan kontaminasi personel yang belum memadai*. Pemantauan terhadap dosis radiasi dan kontaminasi personel tidak kalah penting dengan pemantauan bahaya kontaminasi terhadap daerah kerja. Pemantauan ini harus dilakukan terus-menerus dan dilakukan langsung maupun tidak langsung pada tubuh pekerja. Dalam praktiknya, bagian tubuh yang paling sering terkontaminasi adalah tangan dan kaki, sehingga diciptakanlah suatu monitor kontaminasi khusus untuk tangan dan kaki yaitu *hand and foot monitor*. Alat ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap orang yang keluar dari daerah kerja zona radiasi terbebas dari kontaminasi. Karena alat ini tidak ada, maka IPEBRR menggunakan alat ukur *portable*. Tetapi, dengan alat ini tidak dapat dijamin apakah setiap personel yang keluar dari daerah kontaminasi akan selalu diukur tingkat kontaminasinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencatatan/perekaman yang menunjukkan bahwa pengukuran dengan alat *portable* ini selalu dilakukan. Tanpa adanya rekaman pengukuran kontaminasi kulit personel, maka tidak dapat dipastikan bahwa pemantauan kontaminasi tubuh itu telah dilakukan.

Pengadaan terhadap *Hand and foot monitor* sudah dilakukan. Tetapi hingga pelaksanaan inspeksi bulan Oktober 2012, IPEBRR belum dapat memfungsikan alat tersebut karena kesulitan dalam proses perakitan dan kerusakan pada beberapa komponen yang disebabkan oleh berbagai hal. Mengingat bahwa alat ini sangat penting, maka perbaikan dan proses pengoperasian alat ini harus segera dilakukan.

Peralatan standar lainnya yang harus ada untuk memantau dosis radiasi dan kontaminasi personel adalah alat pemantau dosis perorangan, misalnya TLD dan dosimeter saku. Setiap pekerja harus dilengkapi dengan alat pemantau dosis radiasi ini. Pada inspeksi akhir tahun 2011 dan awal tahun 2012, diketahui bahwa IPEBRR kekurangan peralatan ini. Tetapi pada pertengahan tahun 2012, IPEBRR telah berusaha untuk melengkapi para pekerja dengan alat tersebut, dengan menambahkan 10 buah TLD.

Temuan kelompok ketiga adalah terkait dengan *masa berlaku izin pemanfaatan sumber radiasi pengion bidang industri yang habis*. Dari inspeksi tahun 2011 dan 2012, pelanggaran yang terkait dengan izin pemanfaatan sinar-X telah ditemukan berulang kali di IPEBRR. Berdasarkan ketentuan, proses perpanjangan izin dilakukan minimal 1 (satu) bulan sebelum masa berlakunya izin habis. Adapun pelanggaran paling berat yang dilakukan IPEBRR adalah saat tim inspeksi bulan Oktober 2012 menemukan bahwa

pesawat sinar-X Siefert ISO DEBYEFLEX 2002S 6EX03, tipe SN 60 CU K, No. Seri 85875 masih dioperasikan untuk uji Homogenitas terhitung dari bulan September 2012 meskipun alat tersebut telah habis masa berlakunya sejak tanggal 1 Juni 2012. Hal ini juga pernah terjadi di tahun 2011. Ini menunjukkan bahwa IPEBRR telah mengabaikan proses perizinan di Badan Pengawas dan ketentuan peraturan yang berlaku. Izin pemanfaatan sinar-X sangat penting dimiliki, karena dalam proses pemberian izin itu tercantum beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh PI untuk menjamin keselamatan masyarakat dan kualitas produk. Tanpa adanya izin, maka tidak dapat dijamin bahwa syarat-syarat keselamatan dan kualitas telah dipenuhi.

Temuan kelompok terakhir dalam aspek proteksi radiasi ini adalah terkait dengan penanganan limbah radioaktif yang belum memadai. Temuan ini tidak boleh dianggap ringan, karena salah satu masalah yang paling sering dibicarakan masyarakat dalam dunia nuklir adalah mengenai limbah radioaktif. Dengan ditemukannya fakta mengenai masih adanya limbah radioaktif padat (berada di dalam beberapa wadah) yang tidak teridentifikasi kuantitasnya dan limbah radioaktif cair (lebih kurang 600 liter) dengan kandungan uranium berjumlah lebih kurang 20 kg yang belum dikirim ke PTLR, maka sudah seharusnya hal ini menjadi perhatian bersama. Dalam PP Nomor 27 Tahun 2002 Pasal 13 disebutkan bahwa penghasil limbah diharuskan mengumpulkan, mengelompokkan, atau mengolah dan menyimpan sementara limbah radioaktif tersebut, sebelum diserahkan kepada Badan Pelaksana. Sebab utama belum dikirimkannya limbah yang tidak diketahui kuantitasnya tersebut adalah karena belum siapnya PTLR menerima limbah dari IPEBRR karena belum memiliki MBA. Mengingat pentingnya penyimpanan limbah radioaktif tersebut, maka sebaiknya IPEBRR segera melakukan koordinasi dengan PTLR dan tidak menunda-nunda lebih lama lagi.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Proteksi Radiasi di IPEBRR termasuk dalam kategori II karena terdapat temuan yang berpotensi mengakibatkan kegagalan pemantauan radiasi dan kontaminasi serta adanya kasus pelanggaran izin.

#### **3.4.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu**

Fakta temuan inspeksi terkait aspek jaminan mutu di IPEBRR terbagi menjadi empat kelompok, yaitu: struktur organisasi, kualifikasi dan pelatihan personel, audit internal, dan prosedur.

Mengenai struktur organisasi, ditemukan fakta bahwa IPEBRR belum menetapkan personel untuk beberapa jabatan, misalnya adalah jabatan wakil manajemen dan manajer yang bertanggungjawab terhadap proses tertentu. Namun, dari inspeksi bulan Oktober 2012 IPEBRR telah menetapkan personel yang bertanggung jawab untuk melaksanakan tugas pada jabatan yang tertera dalam struktur organisasi yang diusulkan. Jabatan yang belum terisi adalah Manager Kendali Kualitas EBN. Fakta lainnya adalah adanya jabatan yang dirangkap oleh 1 (satu) orang, yaitu asisten manager bidang kualitas dan asisten manajer pengendali dokumen.

Mengenai kualifikasi dan pelatihan personel, dari inspeksi didapatkan banyak fakta yang menunjukkan bahwa ada beberapa pelatihan yang belum dilaksanakan pada tahun 2012, dan ada beberapa pelatihan yang belum ditetapkan, baik rencana maupun waktunya. Operator *crane* juga tidak memiliki sertifikasi dari instansi yang berwenang. Pelatihan sangat diperlukan untuk menambah ketrampilan personel dan untuk penyegaran bagi personel yang telah terlatih. Tanpa adanya pelatihan, dikhawatirkan dapat terjadi kesalahan saat melaksanakan tugas tertentu yang memang membutuhkan pelatihan tersebut. Oleh karena itu, program pelatihan harus dilaksanakan dengan sebenar-benarnya dan sesuai jadwal yang dirancang menurut kebutuhan yang ada. Selain itu, beberapa pekerjaan membutuhkan personel yang terqualifikasi. Adanya operator *crane* yang tidak memiliki sertifikasi dari pihak berwenang, selain melanggar ketentuan, juga akan membahayakan keselamatan personel itu sendiri dan orang lain. Oleh karena itu, proses kualifikasi dan sertifikasi personel operator *crane* harus segera dilakukan.

Adapun mengenai audit internal, pada awal tahun ditemukan fakta bahwa IPEBRR belum menjadwalkan audit internal, belum melakukan pemantauan tindak lanjut temuan secara efektif, dan belum melakukan tinjauan manajemen. Item-item tersebut merupakan bagian yang penting dari sistem manajemen, sehingga harus segera dilakukan.

Fakta kelompok terakhir adalah terkait prosedur. Inspeksi menemukan fakta bahwa beberapa prosedur/juklak/jukop mengacu kepada dokumen acuan yang tidak berlaku, serta ada beberapa dokumen. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan kendali dokumen di IPEBRR lemah. Kendali dokumen harus dilaksanakan secara benar untuk memastikan penggunaan dokumen yang benar bukan dokumen yang sudah direvisi atau

usang. Review dokumen harus dilaksanakan secara benar untuk terus menilai ketepatan isi dari dokumen.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, status aspek Jaminan Mutu IPEBRR masuk dalam kategori IV karena temuan yang ada bersifat ringan.

#### **3.4.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir**

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek program kesiapsiagaan nuklir.

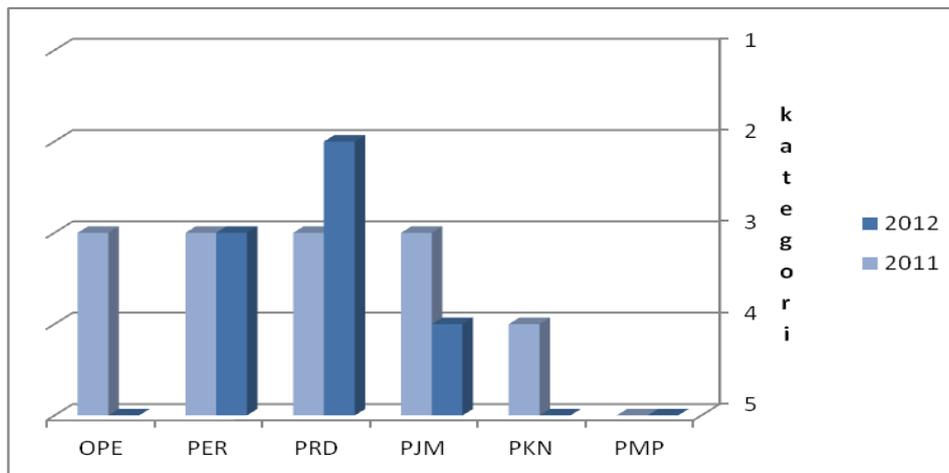
#### **3.4.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan**

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek manajemen penuaan.

#### **3.4.7. Status Keselamatan IPEBRR**

Dari beberapa hal di atas, dapat disimpulkan bahwa kinerja keselamatan IPEBRR masih belum sesuai dengan kriteria keselamatan yang ditetapkan BAPETEN. Dari jumlah temuan signifikan dan besarnya prosentase kegagalan pemenuhan butir lampiran kondisi izin, serta proses tindak lanjut yang berlarut-larut maka keselamatan terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan untuk masa mendatang tidak dapat dijamin. Oleh karena itu perlu dipertimbangkan agar dilakukan proses perizinan yang sangat ketat terhadap instalasi ini terutama mengingat bahwa dari aspek proteksi radiasi mendapat penilaian pelanggaran kategori II dan bahwa izin IPEBRR habis pada tanggal 31 Desember 2012. Beberapa item dalam LAK yang akan direvisi juga perlu disertai kajian yang mendalam oleh IPEBRR.

Jika dilakukan perbandingan terhadap aspek inspeksi keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2012, terdapat degradasi tingkat keselamatan pada Aspek Proteksi Radiasi. Sebaliknya, Aspek Jaminan Mutu mengalami perbaikan selama kurun waktu yang sama. Sedangkan pada Aspek Perawatan, tingkat keselamatan yang terjadi pada kurun waktu 2011-2012 relatif sama. Perbandingan status keselamatan di IPEBRR tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan status aspek keselamatan di IPEBRR pada 2011 dan 2012.

### 3.4.8. Status Keamanan IPEBRR

PT. BATAN Teknologi pada tahun 2012 telah memiliki beberapa dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain Dokumen ADD Lokal, Rencana Proteksi Fisik, Rencana Kontinjensi, serta beberapa prosedur dan IK terkait sistem proteksi fisik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2012 diperoleh beberapa temuan terkait sistem proteksi fisik, yaitu PT. Batan Teknologi belum pernah melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan sistem proteksi fisik yang dimiliki, belum melakukan evaluasi terhadap ADD lokal yang dimiliki, dan masih banyak dokumen terkait proteksi fisik yang belum dibuat dan belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2009. Hal ini akan berdampak pada pelaksanaan sistem proteksi fisik. Prosedur dan IK yang ada belum mencukupi dan belum dilaksanakan dengan baik.

Dari hasil inspeksi diketahui bahwa pengangkutan bahan nuklir berjalan dengan lancar, namun PT. Batan Teknologi melakukan beberapa pelanggaran terhadap ketentuan Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2009. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan sistem proteksi fisik di PT. Batan Teknologi belum sesuai dengan peraturan dan ketentuan ijin yang terkait proteksi fisik dalam rangka menjamin keamanan bahan nuklir.

### **3.4.9. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan IPEBRR**

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan IPEBRR ke BAPETEN dan setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA sebanyak 14 (empat belas) buah laporan yang terdiri dari 10 (sepuluh) buah laporan ICR, 3 (tiga) buah laporan daftar PIL dan 1 (satu) buah laporan MBR. Satu buah PIL merupakan perbaikan terhadap kesalahan pada PIL sebelumnya. Hasil evaluasi IAEA terhadap revisi laporan tersebut yaitu sesuai dan memenuhi syarat, namun terdapat keterlambatan pelaporan selama 47 (empat puluh tujuh) hari yang disebabkan oleh perbaikan terhadap kesalahan yang terjadi pada PIL.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir PT. Batan Teknologi selama tahun 2012, terdapat beberapa temuan, yaitu Prosedur sistem *safeguards* belum lengkap dan sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2011. Di samping itu masih terdapat kesalahan pada pembukuan dan pelaporan bahan nuklir, ditemukan beberapa bahan nuklir yang tidak tercatat dan dilaporkan sebagai bahan nuklir, dan sistem perekaman kegiatan pemanfaatan bahan nuklir tidak lengkap. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa PT. BATAN Teknologi belum melaksanakan secara benar sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi perjanjian protokol tambahan, deklarasi yang disampaikan oleh PT. Batan Teknologi telah sesuai dengan kondisi terkini. Deklarasi tersebut telah diterima BAPETEN dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan PT. Batan Teknologi, tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir. Semua fungsi dan ukuran gedung telah dideklarasikan secara lengkap dan benar.

## **3.5. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE, PTBN)**

### **3.5.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek keselamatan operasi.

### **3.5.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan**

Dengan tidak adanya temuan pada Aspek Perawatan pada tahun 2012 dan telah ditindaklanjutinya temuan inspeksi dari tahun sebelumnya maka IEBE dalam melakukan Program Perawatan instalasi sudah cukup baik dan memadai, sehingga keselamatan terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan dapat dipastikan.

### **3.5.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Dengan tidak adanya temuan pada Aspek Proteksi Radiasi pada tahun 2012 dan telah ditindaklanjutinya temuan inspeksi dari tahun sebelumnya maka IEBE dalam melakukan Program Proteksi Radiasi instalasi adalah cukup baik dan memadai, sehingga keselamatan terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan dapat dipastikan.

### **3.5.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu**

Kesesuaian formulir lembar pemantauan diperlukan agar tidak terjadi kesimpangsiuran dan kesalahan dalam penanganan pemantauan.

Berdasarkan hal ini, IEBE diharapkan untuk menerapkan proses atau prosedur jaminan mutu secara memadai. Status aspek Program Jaminan Mutu di IEBE masuk dalam kategori IV karena temuan yang ada bersifat ringan.

### **3.5.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir**

IEBE merupakan fasilitas fabrikasi bahan bakar nuklir yang berdasarkan Kategori Bahaya Radiologi (Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010) termasuk dalam Kategori III, dengan potensi bahaya yang tidak memberikan dampak di luar tapak, tetapi berpotensi memberikan efek deterministik di dalam tapak.

Keberadaan dan kelengkapan peralatan kedaruratan penting dalam penanganan awal korban apabila terjadi kedaruratan dalam instalasi yang mengakibatkan bahaya radiologi dan bahaya lain yang timbul.

Berdasarkan hal ini, Status aspek Program Program Kesiapsiagaan Nuklir di IEBE masuk dalam kategori IV karena temuan yang ada bersifat ringan.

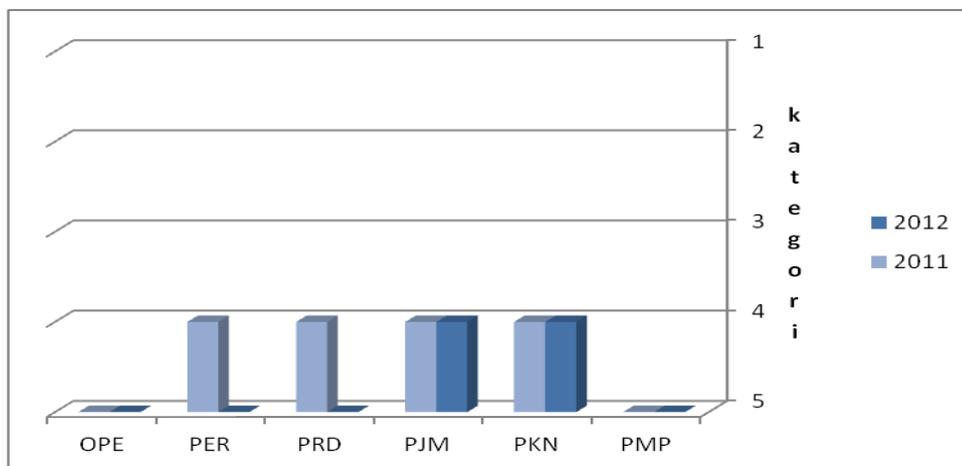
### 3.5.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek manajemen penuaan.

### 3.5.7. Status Keselamatan IEBE

Secara umum, pelanggaran yang terjadi pada IEBE bersifat minor dan tidak mempengaruhi terhadap keselamatan atau keamanan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa status keselamatan IEBE cukup baik dan dapat beroperasi dengan aman dan selamat.

Jika dilakukan perbandingan tingkat pelanggaran terhadap aspek inspeksi keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2012, Aspek Perawatan dan Aspek Proteksi Radiasi mengalami perbaikan. Sedangkan pada Aspek Jaminan Mutu dan Kesiapsiagaan Nuklir, status yang terjadi pada kurun waktu ini relatif sama. Perbandingan status aspek keselamatan di IEBE selengkapnya tersaji pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan status aspek keselamatan di IEBE pada 2011 dan 2012.

### 3.5.8. Status Keamanan IEBE

Inspeksi proteksi di PTBN merupakan inspeksi untuk dua instalasi yaitu IEBE dan IRM. PTBN telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2012 dapat disimpulkan bahwa PTBN telah melakukan

evaluasi sistem proteksi fisik serta memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan IK terkait sistem proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PTBN dapat berjalan dengan baik, namun masih ada dokumen proteksi fisik yang belum mencukupi untuk melaksanakan sistem proteksi fisik. Oleh karena itu PTBN masih harus memperbaiki dokumen dan mengoptimalkan pemanfaatan peralatan yang terkait sistem proteksi fisik sehingga PTBN dapat menjamin keamanan instalasi nuklir dan bahan nuklir yang ada.

### **3.5.9. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan IEBE**

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan IEBE ke BAPETEN dan setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA sebanyak 7 (tujuh) buah laporan ICR, 2 (dua) buah laporan PIL dan 1 (satu) buah laporan MBR. Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut yaitu sesuai dan memenuhi syarat.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir IEBE selama tahun 2012, terdapat beberapa temuan, yaitu Prosedur Sistem *Safeguards* yang masih perlu diperbaiki sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2011. Di samping itu, masih terdapat beberapa kesalahan penulisan pada pembukuan bahan nuklir, dengan kata lain IEBE perlu meningkatkan ketelitian pembukuan dan pelaporan bahan nuklir, kesalahan penulisan tersebut diperbaiki pada saat inspeksi. Namun secara keseluruhan pelaksanaan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir di IEBE telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi artikel 2.a.(iii) perjanjian protokol tambahan, IEBE dan IRM dijadikan dalam satu deklarasi. Deklarasi yang disampaikan oleh PTBN telah sesuai dengan kondisi terkini. Deklarasi tersebut telah diterima BAPETEN dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan PTBN, tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir. Semua fungsi dan ukuran gedung telah dideklarasikan secara lengkap dan benar.

## **3.6. Instalasi Radiometalurgi (IRM, PTBN)**

### **3.6.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek keselamatan operasi.

### **3.6.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan**

Verifikasi terhadap tindak lanjut IRM terhadap temuan ketidaklengkapan prosedur dan IK yang memandu perawatan SSK kelas I dan II menghasilkan catatan bahwa tidak semua SSK Kelas I dan II memerlukan perawatan karena didesain sebagai SSK yang *maintenance free*. Beberapa SSK yang *maintenance free* itu antara lain adalah: sel baja, sel beton, pintu-pintu, gerbang *material lock* dan *sliding door set*. SSK yang *maintenance free* tidak memerlukan IK dan log book sehingga dapat dipastikan berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan.

IRM telah mengidentifikasi kerusakan manipulator sehingga perlu perbaikan dan perawatan rutin. Tindak lanjut terhadap hal ini dilakukan dengan membentuk tim revitalisasi IRM tahun 2012 (dengan Surat Keputusan Kepala PTBN nomor 31/BBN/I/2012). Telah dilakukan pembelian sebagian *spare part* inti dan pendukung manipulator. Temuan ini merupakan pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan, walaupun manipulator tidak dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan. Walaupun potongan target dan plat belum dipindahkan ke KHIPSB3, tetapi tetap selamat dan aman karena berada didalam *hot cell*.

Berdasarkan temuan tersebut di atas, status aspek Program Perawatan di IRM termasuk dalam kategori IV karena temuan yang ada bersifat ringan.

### **3.6.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Tindak lanjut IRM terhadap temuan penetapan nilai batas kontaminasi udara dan permukaan daerah kerja di zona II telah dilakukan. Dengan demikian, temuan ini telah diselesaikan. Temuan terkait implementasi Program Proteksi Radiasi ditindaklanjuti dengan mengganti *hand glove* pada *glove box* transfer material di zona II dan dilakukan

beberapa tindakan manajemen untuk mempromosikan keselamatan. Temuan ini dinyatakan telah diselesaikan karena telah diverifikasi oleh tim inspeksi.

Berdasarkan hal tersebut di atas, status aspek Program Proteksi Radiasi di IRM termasuk dalam kategori IV karena temuan yang ada bersifat ringan.

#### **3.6.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu**

Pelaksanaan kendali tindakan koreksi di IRM kurang memadai, ditandai antara lain dengan tidak digunakannya Form Laporan Permintaan Tindakan Koreksi dalam pengendalian tindakan koreksi, tidak ada laporan tertulis tentang pemenuhan pelaksanaan tindakan koreksi yang telah dilakukan terhadap temuan audit jaminan mutu. Namun temuan ini sudah ditindaklanjuti dengan membuat dan menggunakan Form Laporan Tindakan Koreksi dengan nomor JM 10 D12 002 dan sudah ada laporan secara tertulis tentang tindakan koreksi.

Catatan penting terkait dengan Program Jaminan Mutu adalah PTBN telah mengintegrasikan beberapa standar ke dalam dokumen No. JM01 F01 002 Rev.1 tanggal 30 April 2012. Beberapa standar itu antara lain:

- GS-R-3
- Sistem Manajemen Mutu ISO 9001-2000: SB 77.0011.8:2005
- SMK3 SB 006-OHSAS 18001:2008
- Kompetensi Laboratorium Penguji dan Kalibrasi ISO 17025-2005
- Sistem Manajemen Lingkungan SB 008 SNI-19-140001-1009
- Sistem Manajemen Keamanan SB 009-BATAN:2010

Berdasarkan temuan tersebut di atas, status aspek Program Jaminan Mutu/Sistem Manajemen di IRM telah berjalan cukup baik.

#### **3.6.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir**

Berdasarkan Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010, instalasi nuklir seperti IRM termasuk kategori III, yaitu Instalasi atau Fasilitas dengan potensi bahaya tidak memberikan dampak di luar tapak tetapi berpotensi memberikan dampak di dalam tapak. Dengan belum ditetapkannya prosedur penanggulangan maka fungsi penanggulangan tidak dapat dilakukan secara efektif sehingga bila terjadi kedaruratan nuklir, maka

dampak yang ditimbulkan dapat meningkatkan penerimaan dosis bagi pekerja di lingkungan instalasi dan /atau personel lainnya di luar instalasi.

Berdasarkan hal tersebut di atas, status aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir di IRM termasuk dalam kategori IV karena temuan yang ada bersifat ringan.

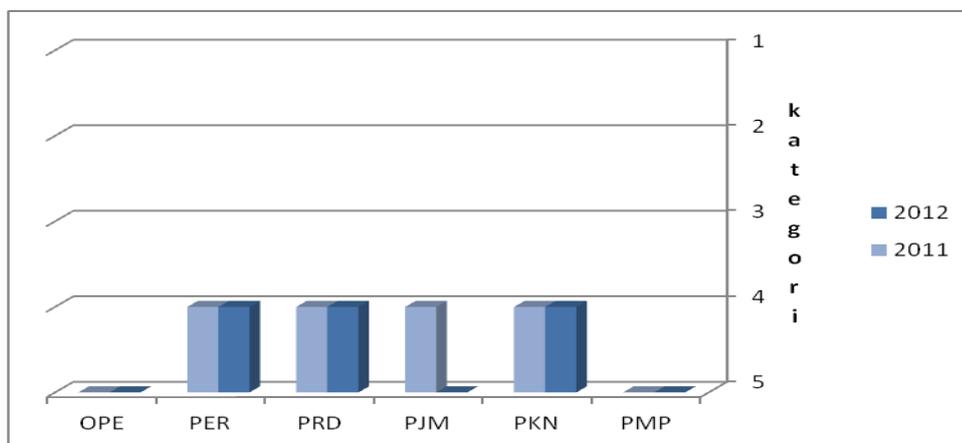
### 3.6.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan

Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek manajemen penuaan.

### 3.6.7. Status Keselamatan IRM

Secara umum berdasarkan evaluasi terhadap temuan inspeksi mengenai kinerja IRM selama periode tahun 2012, dapat disimpulkan bahwa status keselamatan di Instalasi ini masuk kategori IV yang termasuk pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan. Perawatan secara berkala tetap berjalan dengan baik meskipun IRM tidak melakukan kegiatan operasi karena *hot cell* 101 tidak boleh menerima elemen bakar dalam bentuk bundel selama *dismantling machine*, sehingga keselamatan terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan dapat terjaga dan aman terkendali.

Jika dilakukan perbandingan status aspek keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2012, Aspek Perawatan, Aspek Proteksi Radiasi, Aspek Jaminan Mutu dan Aspek Kesiapsiagaan Nuklir relatif sama. Perbandingan aspek keselamatan di IRM selengkapnya tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan status aspek keselamatan di IRM pada 2011 dan 2012.

### **3.6.8. Status Keamanan IRM**

Inspeksi proteksi di PTBN merupakan inspeksi untuk dua instalasi yaitu IEBE dan IRM. PTBN telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2012 dapat disimpulkan bahwa PTBN telah melakukan evaluasi sistem proteksi fisik serta memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan IK terkait sistem proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PTBN dapat berjalan dengan baik, namun masih ada dokumen proteksi fisik yang belum mencukupi untuk melaksanakan sistem proteksi fisik. Oleh karena itu PTBN masih harus memperbaiki dokumen dan mengoptimalkan pemanfaatan peralatan yang terkait sistem proteksi fisik sehingga PTBN dapat menjamin keamanan instalasi nuklir dan bahan nuklirnya.

### **3.6.9. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan IRM**

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan IRM ke BAPETEN dan setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 2 (dua) buah laporan ICR, 2 (dua) buah laporan PIL dan 1 (satu) buah laporan MBR. Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut yaitu sesuai dan memenuhi syarat.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir IRM selama tahun 2012, terdapat beberapa temuan, yaitu Prosedur Sistem *Safeguards* yang masih perlu diperbaiki sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2011. Di samping itu, masih terdapat beberapa kesalahan penulisan pada pembukuan bahan nuklir, dengan kata lain IRM perlu meningkatkan ketelitian pembukuan dan pelaporan bahan nuklir, kesalahan penulisan tersebut diperbaiki pada saat inspeksi. Namun secara keseluruhan pelaksanaan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir di IRM telah sesuai dengan ketentuan.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi artikel 2.a.(iii) perjanjian protokol tambahan, IEBE dan IRM dijadikan dalam satu deklarasi. Deklarasi yang disampaikan

oleh PTBN telah sesuai dengan kondisi terkini. Deklarasi tersebut telah diterima BAPETEN dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan, PTBN tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir. Semua fungsi dan ukuran gedung telah dideklarasikan secara lengkap dan benar.

### **3.7. Kanal Hubung Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3, PTLR)**

#### **3.7.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Salah satu fungsi dari sistem pasokan air bebas mineral adalah mempertahankan sifat-sifat kimia, kejernihan dan kandungan zat radioaktif yang terlarut dalam air pada batas yang diizinkan, sehingga kualitas air sangat diperhatikan. Menurut LAK rev 5, sistem pasokan air bebas mineral dipasok dari PRSG dan sistem pasokan dari KH-IPSB3 digunakan sebagai cadangan. Namun saat ini sistem pasokan air bebas mineral dipasok dari KH-IPSB3. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kualitas pasokan air bebas mineral yang berasal dari KH-IPSB3 lebih baik dari pasokan air bebas mineral yang berasal dari PRSG. KH-IPSB3 telah melakukan amandemen LAK mengenai hal ini dan telah mendapat persetujuan dari BAPETEN. Operator setiap hari melakukan pengamatan terhadap ketinggian air tersebut, apabila ketinggian kurang dari batas operasi aman yang diizinkan maka segera dilakukan pemenuhan terhadap kebutuhan air bebas mineral tersebut.

Surat Izin Bekerja (SIB) adalah persetujuan tertulis dalam bentuk dokumen yang diberikan kepada petugas instalasi dan bahan nuklir untuk melaksanakan tugas sesuai dengan kualifikasi yang dimilikinya. Sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 10 Tahun 2008 dinyatakan bahwa semua petugas instalasi dan bahan nuklir harus mempunyai SIB. Pada tahun 2012 ini operator dan supervisor KH-IPSB3 telah memiliki SIB pada tanggal 3 Juli dan 17 Juli 2012.

Dua indikator utama pada kualitas air adalah pH dan konduktivitas. Konduktivitas akan naik akibat ketidakmurnian air dan hal ini akan menyebabkan korosi pada kelongsong bahan bakar yang disimpan di dalam kolam. Dengan demikian diperlukan

pengoperasian dan pemeliharaan yang baik dan sesuai dengan prosedur baku, sehingga konduktivitas air yang masuk ke kolam penyimpanan perlu dijaga.

LAK merupakan salah satu dokumen yang menjadi persyaratan dalam tahap perizinan, yang memuat informasi tentang fasilitas, desain, analisis keselamatan dan peralatan untuk mengurangi risiko terhadap masyarakat, personel operasi dan lingkungan. Pedoman penyusunan LAK INNR telah diatur dalam Perka BAPETEN Nomor 10 Tahun 2006 yang bertujuan untuk memberikan pedoman bagi para pemohon izin dalam pembangunan dan pengoperasian INNR. Sehingga isi dari LAK merupakan persyaratan mutlak yang harus dilaksanakan oleh PI. Dalam LAK yang dimiliki oleh KH-IPSB3, terdapat beberapa inkonsistensi baik dalam bab ataupun terhadap pelaksanaan riil di lapangan. Inkonsistensi ini akan mempersulit dalam pelaksanaannya di lapangan. Nilai acuan mana yang akan digunakan oleh PI dalam penerapan di lapangan menjadi tidak jelas dan tentu saja hal ini tidak sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Dalam LAK bab V Sistem Operasi dan Proses disebutkan bahwa di dalam RKU di KH-IPSB3 terdapat monitor CCTV yang berfungsi untuk memantau perpindahan bahan bakar bekas di kanal hubung, panel kontrol alarm peralatan keselamatan, indikator *fire alarm*, interkom panel dan prosedur operasi normal, abnormal, penanganan kecelakaan dan perawatan KH-IPSB3 untuk memberi informasi kepada supervisor dan operator pelaksanaan operasi, penanggulangan kedaruratan serta perawatan. Namun pada saat ini KH-IPSB3 telah melakukan revitalisasi RKU dengan menggunakan *Programmable Logic Control (PLC)*. Pemantauan yang ditampilkan pada monitor PLC ini adalah pemantauan sistem purifikasi, pendingin, demineralizer, *VAC*, *control room* dan alarm beberapa titik pemantau paparan radiasi serta record data yang tersimpan pada sistem ini. Pada tahun 2012 ini belum sepenuhnya revitalisasi RKU selesai dilakukan dan masih dalam tahap penyempurnaan. Revitalisasi yang telah dilakukan oleh KH-IPSB3 ini merupakan modifikasi dari salah satu sistem yang ada di KH-IPSB3. Dalam Perka BAPETEN Nomor 11 Tahun 2007 tentang Ketentuan Keselamatan INNR disebutkan bahwa PI harus menetapkan Program Modifikasi yang telah disetujui oleh BAPETEN sebelum melakukan modifikasi terhadap SSK yang terkait keselamatan. Kemungkinan kegagalan dari sistem ini adalah terjadinya kesalahan pembacaan pada alat atau tampilan sistem monitor pada suatu parameter seperti besarnya paparan

radiasi di suatu tempat ataupun nilai kimia air kolam/kanal hubung/sistem purifikasi yang berpengaruh langsung pada sistem keselamatan.

Alat pemadam Api Ringan (APAR) merupakan salah satu peralatan yang digunakan dalam sistem proteksi kebakaran di KH-IPSB3. Jenis APAR ada 4 macam yaitu APAR jenis cairan (air), busa, tepung kering dan jenis gas. Semua jenis APAR ini mempunyai fungsi yang sama yaitu sebagai alat ringan yang mudah digunakan oleh satu orang untuk memadamkan api pada mula terjadinya kebakaran. Dalam LAK Bab XIV Batasan dan Kondisi Operasi disebutkan bahwa di KH-IPSB3 terdapat 9 buah APAR dengan perincian 6 unit APAR jenis dry chemical (tepung kering) dan 3 APAR jenis CO<sub>2</sub> (gas). Pada kenyataannya di lapangan terdapat 9 buah APAR dengan perincian 7 unit APAR jenis *dry chemical* (tepung kering) dan 2 APAR jenis CO<sub>2</sub> (gas). Dengan demikian fakta mengenai temuan APAR ini tidak mempunyai signifikansi terhadap keselamatan namun berkaitan dengan inkonsistensi LAK terhadap fakta di lapangan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dan dengan adanya beberapa inkonsistensi dalam LAK, status aspek Operasi di KH-IPSB3 termasuk dalam kategori III karena terdapat temuan yang dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan moderat/menengah.

### **3.7.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan**

Pada inspeksi I tahun 2012, ditemukan adanya penurunan kualitas pada sambungan pipa di ruang sistem purifikasi, namun hal ini sudah diperbaiki. Selain itu, hanya tersedia 1 pompa chiller yang dapat beroperasi dan hal ini sudah ditindaklanjuti dengan melakukan penggantian kopleng pompa chiller ke-2. Pada sistem deteksi kebakaran juga ditemukan bahwa *master control* sistem deteksi kebakaran yang berada di lobby KH-IPSB3 tidak berfungsi dan hal ini telah diperbaiki. Pada tahun ini, pengujian berkala *crane* dengan beban telah dilakukan sesuai dengan yang tercantum dalam LAK yaitu 4 kali per tahun. Pengujian dilakukan dengan menggunakan beban 5 ton karena beban yang diangkat oleh *crane* tersebut tidak pernah melebihi 5 ton, meskipun kapasitas angkut maksimum *crane* adalah 25 ton dan pengujian dilakukan pada setiap akhir triwulan. Perawatan seluruh APAR yang ada di KH-IPSB3 juga telah dilakukan dan telah dilakukan pula pengisian ulang APAR.

Pada tahun 2010, survailan terhadap sistem filter ventilasi untuk kondisi kontaminasi belum dilakukan hal ini dikarenakan adanya kerusakan pada sistem

dampier. Pada inspeksi I tahun 2012 fakta ini telah ditindaklanjuti dan telah dilakukan perbaikan pada dampier untuk pemindahan jalur pada sistem filter ventilasi.

KH-IPSB3 telah mempunyai Program Perawatan secara terpisah dari LAK, namun isi dari Program Perawatan tersebut berbeda dengan yang tercantum dalam LAK KH-IPSB3 rev. 5, yaitu mengenai frekuensi perawatan peralatan. Dalam Program Perawatan tersebut juga tidak menyebutkan LAK rev 5 digunakan sebagai dasar penyusunan program. Mayoritas frekuensi perawatan peralatan KH-IPSB3 yang terdapat dalam Program Perawatan lebih sedikit dibanding dengan frekuensi perawatan yang tercantum dalam LAK Bab XIV. Dalam melaksanakan perawatan di lapangan KH-IPSB3 mengikuti frekuensi seperti yang tercantum dalam Program Perawatan KH-IPSB3 (MM.80.1.6 tahun 2012) yang mulai berlaku pada tanggal 2 Januari 2012. Dengan demikian, pengisian log book perawatan dan survailan tidak sesuai LAK Rev.5. Dalam LAK disebutkan pula bahwa perawatan pompa pada sistem pendingin primer dan sekunder serta pompa sistem purifikasi dengan cara pemeriksaan kebocoran dan penggantian oli pompa. Namun pada kenyataan di lapangan bahwa seluruh pompa yang digunakan di KH-IPSB3 adalah pompa jenis kering yaitu jenis pompa yang tidak menggunakan oli, melainkan menggunakan *bearing* yang sudah terdapat pelumas atau *grease* yang perawatannya dilakukan sesuai dengan umur pakai pompa. Pada Sistem Purifikasi, alat ukur laju alir belum dikalibrasi. Kalibrasi alat ukur diperlukan untuk menguji ketepatan nilai yang ditampilkan alat terhadap nilai sebenarnya.

Dalam Perka BAPETEN Nomor 11 Tahun 2007 tentang Ketentuan Keselamatan INNR, disebutkan bahwa PI harus menetapkan manajemen pengoperasian INNR yang sesuai dan menyediakan semua infrastruktur yang diperlukan untuk menjamin keselamatan operasi, dan salah satu dari manajemen perngoperasian INNR tersebut adalah perawatan. Organisasi pengoperasi juga harus melakukan perawatan dan pengujian berkala untuk menjamin SSK dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan. Setiap perawatan dan pengujian berkala harus dilakukan sesuai dengan Program Perawatan. Frekwensi perawatan dan pengujian berkala SSK yang tercantum dalam Program Perawatan harus sesuai dengan dokumen keselamatan INNR yang telah disetujui BAPETEN dan harus dievaluasi pada periode tertentu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat inkonsistensi antara LAK dengan Program Perawatan Peralatan KH-IPSB3 yang dapat memberikan pengaruh signifikan terhadap keselamatan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dan dengan adanya beberapa inkonsistensi dalam LAK, status aspek Perawatan di KH-IPSB3 termasuk dalam kategori III karena terdapat temuan yang dapat menyebabkan konsekuensi keselamatan moderat/menengah.

### **3.7.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Pencegahan terhadap kontaminasi sangat penting untuk dilakukan. Monitor kontaminasi perorangan digunakan untuk mengukur tingkat kontaminasi pada bagian-bagian tubuh pekerja radiasi. Bagian tubuh yang paling sering terkontaminasi adalah tangan dan kaki, sehingga terdapat monitor kontaminasi khusus untuk tangan dan kaki yaitu *hand and foot monitor*. Alat ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap orang yang keluar dari daerah kerja zona radiasi terbebas dari kontaminasi. *Hand and foot monitor* yang terdapat di KH-IPSB3 mengalami kerusakan sejak tahun 2010, sehingga untuk menggantikan fungsinya digunakan peralatan lain sebagai penggantinya, yaitu monitor kontaminasi. Namun dalam penggunaannya, masa kalibrasi alat ini habis pada 7 Oktober 2011. Salah satu dari kelemahan penggunaan alat ini adalah pemeriksaan terhadap setiap orang yang keluar dari daerah kerja radiasi tidak dilakukan secara teratur sehingga tidak dapat menjamin bahwa seseorang yang keluar dari daerah tersebut telah terbebas dari kontaminasi. Pengadaan *hand and foot monitor* KH-IPSB3 telah dilakukan pada tahun 2012, namun belum dilakukan uji fungsi terhadap alat tersebut.

Sudah merupakan suatu ketentuan bahwa setiap alat ukur proteksi radiasi harus dikalibrasi secara periodik oleh instansi yang berwenang. Hal ini dilakukan untuk menguji ketepatan nilai yang ditampilkan alat terhadap nilai sebenarnya. Perbedaan nilai antara yang ditampilkan dan yang sebenarnya harus dikoreksi dengan suatu parameter yang disebut sebagai faktor kalibrasi. Dalam melakukan pengukuran, nilai yang ditampilkan harus dikalikan dengan faktor kalibrasinya. Secara ideal, faktor kalibrasi ini bernilai satu, akan tetapi pada kenyataannya tidak banyak alat ukur yang mempunyai faktor kalibrasi sama dengan satu. Nilai yang masih dapat diterima berkisar antara 0,8 sampai dengan 1,2. Menurut LAK Bab XIV Batasan dan Kondisi Operasi, kalibrasi terhadap alat ukur radiasi dilakukan 1 kali/tahun. Terdapat beberapa alat ukur radiasi yang kadaluarsa masa kalibrasinya, sehingga tidak akan menjamin ketepatan nilai pengukurannya dan dapat berakibat tidak dapat menjamin fungsi keselamatan sistem proteksi radiasi.

Fungsi 3 buah monitor saluran udara adalah untuk memonitor kandungan aktivitas radiasi udara. Pada monitor saluran udara ini terdapat detektor NaI(Tl) yang dimasukkan dalam bola berisi arang aktif serta terhubung dan berfungsi untuk membuka dan menutup damper. Ketiga monitor ini mencacah aktif udara yang mengalir melewati saluran udara melalui bola yang berisi arang aktif tersebut. Jika kandungan radionuklida udara yang tertangkap arang aktif melebihi  $70 \text{ Bq/m}^3$ , maka detektor akan memberikan sinyal ke ratemeter sehingga panel mengeluarkan alarm suara dan sinyal lampu. Melalui konektor ratemeter, sinyal alarm ini dibawa ke panel alarm. Jika 2 dari 3 detektor menunjukkan nilai di atas harga batas tersebut, maka secara otomatis damper akan menutup saluran udara melalui operasi normal (jalur filter HEPA) dan akan membuka kembali setelah udara melewati operasi darurat (jalur filter karbon + filter HEPA).

Dalam melakukan pemantauan laju paparan seluruh zona daerah kerja di lapangan telah ditandai titik lokasi pengukuran sehingga akan mempermudah dalam pengukuran. Namun hal ini belum tercantum dalam Prosedur ataupun salah satu IK terkait. Dengan demikian maka kemungkinan dilakukannya pengukuran pada titik yang berbeda tidak dapat dihindari sehingga akan mempersulit jika digunakan sebagai pembandingan, yang tentu saja akan berpengaruh pada penilaian sistem keselamatan proteksi radiasi.

Berdasarkan Perka BAPETEN Nomor 11 tahun 2007 tentang Ketentuan Keselamatan INNR, LAK menjadi salah satu dokumen keselamatan yang berisi ketetapan dan justifikasi keselamatan yang dibuat oleh fasilitas dan disetujui oleh BAPETEN. Dokumen ini harus dapat dipertahankan dan diperbarui selama umur operasi INNR. Pemegang Izin harus dapat memastikan bahwa pekerja menggunakan dokumen keselamatan sebagaimana yang dipersyaratkan dalam proses perizinan. Dengan demikian isi dari LAK merupakan satu kesatuan utuh yang yang harus dilaksanakan dan menjadi panduan untuk menjamin terpenuhinya sistem keselamatan. Inkonsistensi antara LAK dengan kondisi di lapangan dapat menyebabkan keselamatan tidak dapat dijamin.

Inkonsistensi LAK dengan kondisi dilapangan yang ditemukan di IEBE tersebut antara lain adalah:

- Pelaksanaan frekuensi surveilan terhadap peralatan proteksi radiasi seperti uji fungsi alarm dan pengecekan kelayakan baterai peralatan proteksi, yang tidak sesuai.

- Perbedaan pembagian daerah kerja antara Program Proteksi Radiasi dengan LAK Bab VIII Proteksi Radiasi dan Proteksi Bahan Beracun dan Berbahaya. Pada Program Proteksi Radiasi, daerah kerja dibagi menjadi 2 yaitu daerah pengawasan (daerah radiasi sangat rendah dan daerah radiasi rendah) dan daerah supervisi (daerah radiasi dan daerah kontaminasi). Sedangkan menurut LAK daerah kerja terbagi berdasarkan zona radiasi yaitu Zona I, Zona II dan Zona III.
- Ketidaksiesuaian mengenai lama pelaporan kejadian kedaruratan nuklir dalam Program Proteksi Radiasi tersebut dengan ketentuan dalam peraturan. Ketidaksiesuaian ini akan berdampak pada keselamatan jika terjadi kedaruratan nuklir dan laporan baru disampaikan dalam jangka waktu relatif lama.

Berdasarkan uraian tersebut di atas dan dengan adanya beberapa inkonsistensi dalam LAK, status aspek Proteksi Radiasi di KH-IPSB3 termasuk dalam kategori III karena terdapat temuan yang dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah.

#### **3.7.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu**

Tidak dilakukan penilaian terhadap aspek Program Jaminan Mutu dikarenakan tidak dilakukan inspeksi aspek PJM pada tahun 2012.

#### **3.7.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir**

Selama tahun 2012, tidak dilakukan inspeksi aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.

#### **3.7.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan**

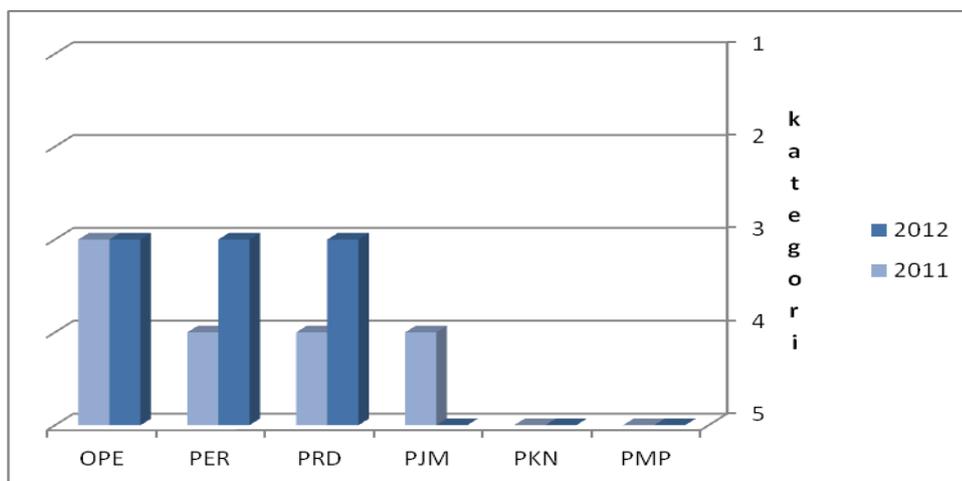
Selama tahun 2012 tidak dilakukan penilaian terhadap aspek manajemen penuaan.

### 3.7.7. Status Keselamatan KH-IPSB3

Pada tahun 2012, kolam penyimpanan bahan bakar bekas KH-IPSB3 berisi 243 fuel element yang merupakan pengalihan/pemindahan bahan bakar bekas dari PRSG dan 2 fuel element berasal dari IRM. Paparan radiasi di daerah sekitar kolam penyimpanan dalam batas aman yang diizinkan. Sesuai desain, kapasitas kolam adalah mampu menerima dan menyimpan 1458 bahan bakar bekas.

Walaupun selama tahun 2012 tidak terdapat kejadian yang menyebabkan degradasi terhadap keselamatan, sampai dengan saat ini inkonsistensi antara LAK dan prosedur di lapangan menyulitkan Inspektur BAPETEN untuk memverifikasi status keselamatan di KH-IPSB3.

Jika dilakukan perbandingan terhadap aspek inspeksi keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2012, terdapat degradasi tingkat keselamatan pada Aspek Perawatan dan Aspek Proteksi Radiasi. Perbandingan status aspek keselamatan di KH-IPSB3 selengkapnya tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan status aspek keselamatan di KH-IPSB3 pada 2011 dan 2012.

### 3.7.8. Status Keamanan PTLR

Untuk sistem keamanan nuklir, KH-IPSB3 merupakan subsistem PTLR sehingga penilaian status keamanan menjadi satu. PTLR telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2012 dapat

disimpulkan bahwa PTLR telah memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PTLR berjalan dengan baik, namun masih ada dokumen proteksi fisik yang belum mencukupi untuk melaksanakan sistem proteksi fisik. Oleh karena itu PTLR harus melakukan evaluasi dokumen ADD, memperbaiki dokumen yang terkait sistem proteksi fisik, melengkapi log book perawatan dan mengevaluasi penempatan alat deteksi sehingga PTLR dapat menjamin keamanan instalasi nuklir dan bahan nuklirnya.

### **3.7.9. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan PTLR**

Sama seperti sistem keamanan nuklir, sistem *safeguards* dan protokol tambahan di KH-IPSB3 merupakan subsistem PTLR sehingga penilaiannya menjadi satu.

Selama tahun 2012, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTLR ke BAPETEN dan setelah dievaluasi kemudian dilaporkan ke IAEA, sebanyak 12 (dua belas) buah laporan yang terdiri dari 4 (empat) buah laporan ICR, 7 (tujuh) buah laporan PIL dan 1 (satu) buah laporan MBR. Dua buah PIL merupakan perbaikan terhadap kesalahan pada PIL sebelumnya. Hasil evaluasi IAEA terhadap revisi laporan tersebut yaitu sesuai dan memenuhi syarat, namun terdapat keterlambatan pelaporan selama 57 (lima puluh tujuh) hari yang disebabkan oleh perbaikan terhadap kesalahan yang terjadi pada PIL.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir PTLR selama tahun 2012, terdapat beberapa temuan, yaitu Prosedur sistem *safeguards* yang masih perlu diperbaiki sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2011. Fokus penekanan perbaikan adalah (1) penyesuaian format pelaporan bahan nuklir dan (2) penyesuaian beberapa kesalahan pada pembukuan dan pelaporan bahan nuklir. Dengan demikian, PTLR perlu meningkatkan ketelitian dalam pembukuan dan pelaporan bahan nuklir. Namun secara keseluruhan pelaksanaan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir di PTLR telah sesuai dengan ketentuan.

Dalam rangka pemutakhiran data deklarasi protokol tambahan PTLR, berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan, masih terdapat ketidaksesuaian antara deklarasi dengan kondisi di lapangan, namun deklarasi tersebut sudah diperbaiki dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan, tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir di PTLR. Semua fungsi dan ukuran gedung telah dideklarasikan secara lengkap dan benar.

## **3.8. Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN)**

### **3.8.1. Status Keamanan PKTN**

PKTN merupakan penanggung jawab pelaksanaan proteksi fisik di kawasan nuklir Serpong. Sebagai penanggung jawab kawasan, PKTN telah melakukan pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar – dasar intelijen. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2012, dapat disimpulkan bahwa PKTN telah menyediakan seluruh dokumen terkait sistem proteksi fisik dan seluruh elemen sistem proteksi berjalan dengan baik. Namun demikian, masih ada dokumen proteksi fisik yang belum mencukupi untuk melaksanakan sistem proteksi fisik. Oleh karena itu PKTN harus memperbaiki dokumen yang terkait sistem proteksi fisik dan mengevaluasi penempatan alat deteksi. Selain itu PKTN harus meningkatkan koordinasi dengan fasilitas nuklir dan non nuklir yang berada di Kawasan Nuklir Serpong untuk pengawasan dan menumbuhkan kesadaran terhadap arti pentingnya budaya keamanan guna menjamin keamanan di kawasan tersebut.

### **3.8.2. Status Protokol Tambahan PKTN**

Dalam rangka pemutakhiran data deklarasi protokol tambahan yang menjadi tanggung jawab PKTN, berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan, masih terdapat ketidaksesuaian antara deklarasi dengan kondisi di lapangan. Untuk artikel 2.a.(i) terdapat beberapa daftar penelitian terkait daur bahan nuklir yang belum dideklarasikan oleh PKTN, sedangkan untuk artikel 2.a.(iii) terdapat renovasi pada beberapa gedung, sehingga luas dan fungsi dari gedung tersebut perlu disesuaikan dengan kondisi terkini.

## **3.9. Perusahaan Penyimpan Bahan Sumber**

### **3.9.1. Status Keamanan Bahan Nuklir**

Pada Tahun 2012, dari 8 (delapan) perusahaan yang memiliki izin penyimpanan bahan yang mengandung bahan nuklir, 2 (dua) perusahaan sudah melaksanakan sistem proteksi fisik terhadap bahan sumber yang dimiliki, yaitu PT. Timah dan PT. Koba Tin. Pada sistem proteksi fisik PT. Koba Tin, sistem *delay* dan sistem peresponnya berfungsi dengan baik. Bahan sumber disimpan pada tempat yang terproteksi dan dijaga selama 24 jam. Sedangkan untuk sistem proteksi fisik pada PT. Timah masih perlu perbaikan terhadap sistem delay dan sistem perespon.

### **3.9.2. Status Protokol Tambahan**

Sampai dengan tahun 2012, hanya PT. Timah dan PT. Koba Tin yang telah menyampaikan deklarasi protokol tambahan artikel 2.a.(vi) secara rutin setiap tahun. Perusahaan penyimpan bahan sumber lainnya hanya menyampaikan laporan *inventory monazite, ilminite* dan *tin slag* yang dimiliki disertai hasil analisa kandungan thorium dan uranium di dalam *monazite, ilminite* dan *tin slag*. Perusahaan-perusahaan tersebut belum menyampaikan deklarasi protokol tambahan artikel 2.a.(vi) terkait jumlah bahan nuklir (thorium dan uranium) yang terkandung di dalam *monazite, ilminite* dan *tin slag* secara rutin.

## **Bab 4**

### **Status Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif**

#### **4.1. Pelaksanaan Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif**

Inspeksi Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif telah dilakukan di 20 provinsi pada 515 instansi dengan rincian 427 instansi kesehatan dan 88 instansi industri dan penelitian. Jumlah, frekuensi, wilayah, dan fasilitas yang diinspeksi ini ditentukan berdasarkan parameter tingkat risiko, dan ketersediaan sumber daya manusia. Fasilitas yang memiliki tingkat risiko yang relatif tinggi, seperti fasilitas radioterapi dan radiografi industri, diinspeksi dengan frekuensi yang lebih sering dibanding dengan fasilitas dengan tingkat risiko yang lebih rendah, seperti fasilitas radiologi diagnostik dan gauging pada industri.

#### **4.2. Status Keselamatan di Fasilitas Kesehatan**

##### **4.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional**

Hasil Inspeksi yang dilaksanakan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional untuk tahun 2012 sejumlah 1023 buah menunjukkan bahwa 507 (49,2%) pesawat sinar-X yang diinspeksi telah memiliki izin dan 516 (50,8%) pesawat sinar-X yang diinspeksi belum memiliki izin pemanfaatan dan/atau kadaluarsa masa berlakunya. Tindakan yang dilakukan oleh Inspektur BAPETEN terhadap fasilitas dengan pesawat sinar-X yang belum memiliki izin ini adalah berupa pemberian perintah penghentian kegiatan penggunaan pesawat tersebut secara tertulis, peringatan ancaman pidana sesuai UU Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan perintah agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN. Untuk selanjutnya, Tim Inspeksi melaporkan instansi yang tidak memiliki izin kepada aparat penegak hukum (Kepolisian Republik Indonesia setempat). Langkah yang ditempuh ini terbukti sangat efektif, karena seluruh fasilitas dengan pesawat sinar-X yang belum memiliki izin tersebut langsung mengajukan izin pemanfaatan ke BAPETEN dalam jangka waktu sebulan, sesuai dengan peraturan, segera setelah tanggal dilaksanakannya inspeksi.

Inspeksi juga mengungkapkan bahwa 80% instansi telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personil yang memiliki kompetensi sebagaimana yang ditetapkan di dalam peraturan. Namun demikian masih ditemukan sebanyak 20% instansi belum memiliki PPR atau personil dengan kompetensi yang belum memenuhi peraturan. Kekosongan PPR pada instansi tersebut disebabkan oleh mutasi PPR ke instansi lain atau SIB yang kadaluarsa. Dalam menghadapi temuan ini Inspektur telah memerintahkan instansi yang bersangkutan untuk segera mencari pengganti PPR tersebut atau mengajukan permohonan perpanjangan SIB.

Pemeriksaan terhadap kondisi fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional mencakup kondisi ruangan, peralatan pemantauan dosis perorangan (*film badge*), apron, ruang operator atau ketersediaan tabir, pintu ruangan fasilitas yang dilapisi dengan Pb, tanda radiasi, tulisan peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah penanda bahaya radiasi. Hasil inspeksi memperlihatkan bahwa fasilitas yang telah memiliki apron sebanyak 97,5% instansi; ketersediaan ruang operator atau tabir dipenuhi oleh 97,8% instansi; dan 80,2% instansi telah menyediakan lampu merah sebagai tanda fasilitas radiologi sedang dioperasikan.

Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 91,8% instansi berada dalam kondisi baik atau memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan; sebanyak 7,4% instansi berkondisi cukup baik, memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan dan sisanya, 0,8% instansi memiliki kondisi kurang memenuhi persyaratan keselamatan. Terhadap instansi yang kurang memenuhi persyaratan keselamatan tersebut, Inspektur BAPETEN telah memberikan peringatan dan perintah untuk segera melengkapi kekurangan dalam memenuhi salah satu persyaratan keselamatan.

Inspektur juga melakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman yang mencakup logbook pengoperasian, logbook perawatan, prosedur standar pengoperasian, program proteksi dan keselamatan radiasi, rekaman dosis perorangan, rekaman hasil pemeriksaan kesehatan personil dan dokumen inventaris peralatan. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa sebanyak 70,2% instansi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman secara lengkap serta 29,8% instansi belum memiliki dokumen dan rekaman secara lengkap. Sesuai dengan fakta ini, Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera mengendalikan dokumen dan rekaman tersebut.

## 4.2.2. Radioterapi

Inspeksi dilaksanakan pada 5 instansi radioterapi yang menggunakan sumber radioaktif, Inspektur menemukan adanya 2 instansi radioterapi belum memiliki izin pemanfaatan dan/atau kadaluarsa masa berlakunya. Sebagaimana dilakukan sebelumnya, tindakan yang dilakukan Inspektur BAPETEN dalam hal ini adalah pemberian perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, peringatan ancaman pidana sesuai UU Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan perintah agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Pemeriksaan terhadap kondisi fasilitas radioterapi mencakup kondisi ruang penyinaran yang memenuhi kriteria keselamatan, *film badge*/TLD, ruangan dan sistem keselamatannya, alat ukur radiasi serta kalibrasi keluaran radiasi. Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa: sebanyak 60% instansi berada dalam kondisi baik atau memenuhi seluruh persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan; dan sebanyak 40% instansi berkondisi cukup baik, memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan (meskipun ada yang belum memasang tanda radiasi, tulisan Bahaya Radiasi dan/atau ketersediaan lampu merah).

Pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman memperlihatkan 80% atau 4 instansi yang diinspeksi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman yang meliputi logbook operasi, logbook perawatan, prosedur standar pengoperasian, program jaminan mutu, dokumen program proteksi radiasi, rekaman hasil evaluasi dosis perorangan, dokumen hasil pemeriksaan kesehatan, rekaman kalibrasi output dan kalibrasi alat ukur radiasi dan dokumen inventaris sumber radioaktif. Sisanya, sebanyak 20% atau 1 instansi radioterapi diberi peringatan dan sekaligus pembinaan agar melengkapi dokumen yang belum tersedia.

Khusus untuk fasilitas radioterapi dengan sumber radioaktif, selain inspeksi keselamatan fasilitas radioterapi dilakukan juga inspeksi keamanan sumber untuk mengevaluasi kinerja peralatan keamanan sumber radioaktif. Sistem dan peralatan keamanan sumber yang telah terpasang di beberapa rumah sakit telah bekerja dengan baik.

### **4.2.3. Kedokteran Nuklir**

Inspeksi yang dilaksanakan pada 1 instansi Kedokteran Nuklir yang menggunakan sumber radioaktif telah memiliki izin pemanfaatan dari BAPETEN.

Pemeriksaan terhadap kondisi fasilitas Kedokteran Nuklir mencakup kondisi ruang dan pembagian daerah radiasi yang memenuhi kriteria keselamatan, *film badge*/TLD, peralatan proteksi radiasi dan dekontaminasi serta pengelolaan limbah radioaktif. Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 1 instansi kedokteran nuklir berada dalam kondisi baik atau memenuhi seluruh persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan.

Pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman memperlihatkan 1 instansi kedokteran nuklir yang diinspeksi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman yang meliputi logbook operasi, logbook perawatan, prosedur standar pengoperasian, rekaman hasil evaluasi dosis perorangan, dokumen hasil pemeriksaan kesehatan dan dokumen inventaris sumber radioaktif, dokumen jaminan mutu dan dokumen program proteksi radiasi.

## **4.3. Status Keselamatan di Fasilitas Penelitian dan Industri**

Inspeksi yang dilakukan pada fasilitas atau kegiatan industri dan penelitian meliputi fasilitas iradiator dan akselerator, radiografi industri, fasilitas *well logging* dan fasilitas *gauging*, fotofluorografi, fluoroskopi bagasi, analisa, gamma scanner dan penyimpanan zat radioaktif (TENORM) serta fasilitas-fasilitas penelitian yang dimiliki oleh BATAN dan institusi penelitian lainnya.

### **4.3.1. Iradiator**

Inspeksi yang dilaksanakan pada 1 instansi fasilitas iradiator, terdapat keberadaan 117 sumber radioaktif yang keseluruhannya telah memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir. Ketersediaan program proteksi radiasi, personil yang kompeten dan kondisi fasilitas yang sangat baik menunjukkan bahwa fasilitas iradiator tersebut telah memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan di dalam peraturan.

Satu instansi yang diinspeksi dinilai memiliki fasilitas yang baik karena tersedianya surveymeter yang masih berlaku kalibrasinya, terdapat tanda radiasi pada

area pemanfaatan, memiliki tempat penyimpanan sumber radiasi, dan memiliki TLD Badge untuk pemantauan dosis personal.

Selain itu semua instansi memiliki kelengkapan dokumen dan rekaman yang baik (100 %), karena mampu memenuhi semua kriteria berupa Program Proteksi, dokumen Program Proteksi Radiasi, Logbook operasi dan perawatan, Pemeriksaan Kesehatan yang dilakukan secara rutin setahun sekali, melakukan inventarisasi terhadap sumber radiasi yang dimiliki, melakukan survei radiasi di area pemanfaatan dan melakukan evaluasi dosis.

#### **4.3.2. Radiografi Industri**

Pelaksanaan inspeksi terhadap kegiatan radiografi industri mendapatkan 43 sumber radioaktif dan 1 pesawat sinar-x radiografi belum memiliki izin pemanfaatan dari 108 sumber radioaktif dan 4 unit pesawat sinar-x radiografi yang digunakan. Dengan adanya 44 sumber radiasi (ZRA dan pesawat sinar-x) yang belum memiliki izin tersebut, Inspektur BAPETEN telah memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, menyampaikan peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN. Untuk instansi yang sering melanggar izin tersebut pihak Inspektur BAPETEN juga melaporkan ke pihak Kepolisian Republik Indonesia daerah setempat.

Seluruh perusahaan yang diinspeksi yaitu 41 perusahaan. Inspeksi juga mengungkapkan bahwa 92,6 % atau 38 perusahaan telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personal yang memiliki kompetensi sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan. Namun demikian masih ditemukan sebanyak 7,3 % atau 3 perusahaan yang memiliki PPR telah kadaluarsa masa berlakunya. Sebanyak 90,2 % atau 37 perusahaan yang diinspeksi memiliki fasilitas yang baik termasuk tersedianya surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD badge untuk pemantauan dosis personal. Sebanyak 9,7 % atau 4 perusahaan yang diinspeksi dapat dikategorikan baik karena perusahaan tersebut dapat memenuhi sebagian besar dan komponen penting persyaratan keselamatan fasilitas kecuali tidak melakukan evaluasi dosis. Sebanyak 2,4 % atau 1 perusahaan dalam kondisi kurang karena tidak ada evaluasi dosis dan tidak memiliki Tanda Radiasi di area pemanfaatan sumber radiasi serta tidak memiliki tempat penyimpanan sumber radioaktif.

Pada aspek ketersediaan dokumen dan rekaman, inspeksi menemukan bahwa hanya 60,1 % atau 25 perusahaan yang diinspeksi memiliki seluruh kelengkapan dokumen dan rekaman termasuk dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, 19,5 % atau 8 perusahaan telah memiliki hampir keseluruhan dokumen dan rekaman kecuali evaluasi dosis (3 perusahaan), program proteksi dan keselamatan radiasi (1 perusahaan) dan inventarisasi sumber (3 perusahaan). Sedangkan sisanya sebanyak 19,5 % atau 8 perusahaan memiliki kekurangan berupa evaluasi dosis, logbook operasi dan perawatan, program proteksi dan keselamatan radiasi, pencatatan survey radiasi dan belum melakukan inventarisasi sumber radiasi. Terhadap temuan ini Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera menyusun kekurangan dokumen – dokumen tersebut dan menyampaikannya ke BAPETEN. Terkait ketiadaan dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi ini tidaklah bermakna rendahnya tingkat keselamatan karena perusahaan tersebut telah memiliki dokumen prosedur keselamatan radiasi yang didasarkan pada peraturan perundang-undangan sebelum tahun 2010.

#### **4.3.3. Well Logging**

Inspeksi terhadap kegiatan penggunaan sumber radioaktif pada well logging dan perunut dilakukan terhadap 8 perusahaan. Ditemukan bahwa 10 sumber radioaktif telah kadaluarsa izinnya dari 76 sumber radioaktif yang digunakan. Sebagaimana seharusnya, Inspektur BAPETEN telah memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, menyampaikan peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Temuan inspeksi mengungkapkan bahwa 100% atau 8 perusahaan telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personil yang memiliki kompetensi sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan.

Sebanyak 87,5 % atau 7 perusahaan yang diinspeksi memiliki fasilitas yang baik termasuk tersedianya surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD Badge untuk pemantauan dosis personil dan 12,5 % atau 1 perusahaan termasuk baik kecuali belum tersedianya kartu dosis.

Ketersediaan dokumen dan rekaman dapat dipenuhi secara penuh oleh 87,5 % atau 7 perusahaan yang diinspeksi. Dokumen dan rekaman tersebut meliputi dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, logbook pengopersian dan perawatan,

rekaman hasil pemeriksaan kesehatan, rekaman hasil evaluasi dosis, rekaman pemantauan radiasi, dan dokumen inventaris sumber radioaktif. Akan tetapi, Inspektur juga menemukan sejumlah 12,5 % atau 1 perusahaan yang tidak memiliki prosedur kerja, logbook operasi dan perawatan. Inspektur BAPETEN telah memerintahkan kepada perusahaan tersebut untuk segera melengkapi dokumen dan rekaman sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan.

#### **4.3.4. Gauging, Fotofluorografi, Fluoroskopi Bagasi dan Analisa**

Inspeksi terhadap berbagai jenis fasilitas ini dilakukan terhadap 31 perusahaan. BAPETEN menemukan 27 sumber radiasi atau 6,4 % belum memiliki izin dan/atau telah kadaluarsa izinya dari 420 sumber radiasi terkait dengan fasilitas Gauging, Fotofluorografi, Fluoroskopi Bagasi, dan Analisa. Sesuai aturan, Inspektur BAPETEN telah menyampaikan perintah penghentian kegiatan penggunaan 27 sumber radioaktif tersebut secara tertulis, memberi peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Di sisi lain, persyaratan ketersediaan personil dengan kompetensi yang ditetapkan oleh peraturan dapat dipenuhi oleh 93,5 % atau 29 perusahaan dan 6,4 % atau 2 perusahaan yang tidak memenuhinya. Sebagian besar perusahaan yaitu 54,8 % atau 17 perusahaan telah memiliki fasilitas yang memenuhi seluruh persyaratan keselamatan. Sebanyak 45,2 % atau 14 perusahaan memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan kecuali ketiadaan tanda radiasi di area pemanfaatan (3 perusahaan), tidak melakukan evaluasi dosis (7 perusahaan) dan kalibrasi surveymeter telah kadaluarsa (2 perusahaan). Sisanya 2 perusahaan tidak memiliki peralatan surveymeter/ kadaluarsa kalibrasinya, TLD badge tidak sesuai dengan jumlah pekerja radiasi dan tidak terdapat tanda radiasi di lokasi pemanfaatan sumber radiasi.

Ketersediaan dokumen dan rekaman, yang meliputi dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, logbook pengoperasian dan perawatan, rekaman hasil pemeriksaan kesehatan, rekaman hasil evaluasi dosis, rekaman pemantauan radiasi, dan dokumen inventaris sumber radioaktif telah dipenuhi secara lengkap oleh 54,8 % atau 17 perusahaan. BAPETEN menemukan 45,2 % atau 14 perusahaan telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman tetapi ada kekurangan salah satu dokumen berupa rekaman hasil evaluasi dosis (4 perusahaan), tidak memiliki atau tidak ada di lokasi

dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi (2 perusahaan), tidak memiliki logbook pengoperasian dan perawatan (3 perusahaan), inventarisasi sumber radiasi (3 perusahaan) dan tidak memiliki rekaman pemantauan radiasi (2 perusahaan).

#### **4.3.5. Impor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik**

Pelaksanaan inspeksi untuk izin sumber dilakukan terhadap 1 perusahaan importir. Sebagian besar izin sumber merupakan sumber curah. Ketersediaan personil yang kompeten menunjukkan bahwa perusahaan importir tersebut telah memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan peraturan.

Di sisi lain, perusahaan tersebut memiliki fasilitas yang baik dengan ketersediaan surveymeter, tanda radiasi, dan TLD Badge untuk pemantauan dosis personil, kelengkapan dokumen dan rekaman dapat dipenuhi secara lengkap 100.

#### **4.3.6. Penyimpanan zat radioaktif (TENORM)**

Pelaksanaan inspeksi untuk izin sumber tujuan penyimpanan zat radioaktif (TENORM) dilakukan terhadap 3 perusahaan. Sebagian besar izin sumber merupakan sumber curah. Ketersediaan personil yang kompeten menunjukkan bahwa perusahaan dengan izin sumber tujuan penyimpanan zat radioaktif tersebut telah memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan peraturan.

Di sisi lain, ketiga perusahaan tersebut memiliki fasilitas yang baik dengan ketersediaan surveymeter, tanda radiasi, dan TLD untuk pemantauan dosis personil. Namun ketiga perusahaan tersebut belum memiliki dokumen logbook operasi dan perawatan, sedangkan 1 (satu) perusahaan tidak memiliki dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi.

#### **4.3.7. Fasilitas Penelitian**

Sebagian besar fasilitas penelitian yang berkaitan dengan penggunaan sumber radioaktif dan pembangkit radiasi pengion berada di BATAN. Beberapa perguruan tinggi dan instansi lain juga memiliki sumber radioaktif dan pembangkit radiasi pengion namun dalam jumlah yang kecil. Pada tahun 2012, inspeksi penggunaan sumber radioaktif dan pembangkit radiasi pengion untuk tujuan penelitian telah dilaksanakan terhadap 3

fasilitas penelitian yang menggunakan 15 sumber radioaktif dan 5 pembangkit radiasi pengion. Inspektur menemukan 6 izin sumber radioaktif telah kadaluarsa masa berlakunya dari 15 sumber radioaktif yang telah memiliki izin.

Inspektur mencatat bahwa seluruh fasilitas penelitian memiliki personil yang kompeten dan fasilitas dengan kondisi yang baik yang mencakup surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD. Sebagian besar fasilitas penelitian, yaitu 100% atau 3 fasilitas juga telah memiliki dokumen dan rekaman yang lengkap.

#### **4.4. Penegakan Hukum**

Mekanisme penegakan hukum atau pemberian sanksi terhadap pelanggaran pemanfaatan tenaga nuklir adalah sebagaimana diatur dalam UU Nomor 10 Tahun 1997, PP Nomor 33 Tahun 2007 dan PP Nomor 29 Tahun 2008. Upaya yang telah dilakukan BAPETEN dalam rangka pelaksanaan penegakan hukum ketenaganukliran ini adalah Sebagai berikut:

- a. Tindakan preventif (pencegahan) dalam bentuk penyuluhan atau diseminasi informasi mengenai peraturan yang ditujukan kepada pemanfaat atau PI atau berbagai pihak-pihak yang berkepentingan.
- b. Tindakan persuasif (pembinaan) dalam penyelenggaraan perizinan atau inspeksi dengan cara menyampaikan teguran tertulis kepada PI berdasarkan hasil inspeksi dengan menekankan untuk melakukan perbaikan sebagaimana mestinya sesuai peraturan.
- c. Tindakan penegakan hukum secara represif (penekanan), yaitu melakukan penghentian kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir pada suatu instansi atau bahkan melaporkannya kepada pihak kepolisian.

Untuk memastikan efektivitas penegakan hukum, telah dilakukan sosialisasi, konsolidasi serta koordinasi dengan pihak kepolisian dan kejaksaan pada beberapa daerah di Indonesia. Hal ini merupakan proses yang berkesinambungan sejak tahun 2008. Kegiatan tersebut juga dimaksudkan untuk berkonsultasi dengan pihak kepolisian dan kejaksaan mengenai mekanisme yang dapat ditempuh oleh BAPETEN dalam pelaksanaan penegakan hukum di bidang ketenaganukliran.

Pada tahun 2012 telah dilakukan tindakan penghentian pengoperasian sumber radiasi yang tidak memiliki izin melalui inspeksi rutin dan penegakan hukum. Dalam pelaksanaan inspeksi telah dilakukan tindakan penghentian pengoperasian sumber

radiasi terhadap 19 instansi kesehatan dan 4 instansi industri. Terhadap instansi-instansi tersebut diberikan tenggat waktu untuk segera mengajukan izin. Untuk pemanfaatan bidang kesehatan, pemberian risalah penghentian pengoperasian selalu mempertimbangkan kepentingan instansi tersebut dalam fungsinya terhadap pelayanan kesehatan masyarakat setempat.

Tindak lanjut terhadap risalah penghentian pengoperasian sumber radiasi pada beberapa instansi terus dipantau. Sebagian besar instansi yang di berikan risalah penghentian pengoperasian telah mengajukan izin pemanfaatan ke BAPETEN. Untuk instansi yang belum menindaklanjuti akan dilakukan tindakan hukum tahap selanjutnya termasuk dilaporkan ke kepolisian. Sosialisasi, konsolidasi serta koordinasi dengan pihak kepolisian dan kejaksaan dalam rangka penegakan hukum telah dilakukan pada 2 daerah yaitu DKI Jakarta, dan Jawa Timur yang merupakan kelanjutan dari program tahun sebelumnya.

## **Bab 5**

### **Keselamatan Lingkungan dan Pekerja Radiasi**

#### **5.1. Pemantauan Lingkungan Kawasan Instalasi Nuklir**

##### **5.1.1. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS)**

Untuk memberikan jaminan bahwa RSG-GAS dan instalasi nuklir lainnya di KNS tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan di kawasan ini meliputi pengamatan kondisi cuaca dan pemantauan radioaktivitas lingkungan pada berbagai lokasi yang dilakukan secara berkala sampai dengan radius 5 km dari RSG-GAS. Penanggung jawab kegiatan pemantauan lingkungan di KNS melakukan pengukuran langsung, pengambilan cuplikan, pengolahan dan analisis sampel menggunakan data meteorologi lokal yang dioperasikan secara kontinu.

Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi Inspektur BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan kenaikan radioaktivitas total  $\alpha/\beta$  dalam komponen lingkungan. Pada pemantauan nilai total  $\alpha/\beta$  di tanah permukaan, rumput, air, dan sedimen diperoleh hasil di bawah baku mutu lingkungan. Dari pengukuran radionuklida pemancar- $\gamma$  yang terpantau dalam komponen lingkungan umumnya adalah radionuklida alam seperti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ac}$ ,  $^{228}\text{Th}$  yang memiliki nilai normal. Hasil pengukuran laju paparan radiasi dan dosis kumulatif di Kawasan Nuklir Serpong masih di bawah baku mutu yang tertera pada Keputusan Kepala BAPETEN No. 02/Ka.BAPETEN/V-99, tentang Baku Mutu Radioaktivitas Lingkungan.

Pengelolaan lingkungan di KNS berupa kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong, dan lain-lain. Pengelolaan limbah radioaktif padat dan cair dilakukan melalui pengumpulan, pemisahan dan penyimpanan sementara sebelum dikirim ke fasilitas pengelolaan limbah radioaktif, sedangkan lepasan zat radioaktif dalam bentuk gas dilakukan melalui penyaringan dengan filter di cerobong.

Limbah cair dari RSG-GAS sudah dikelola dengan selamat sesuai dengan peraturan perundangan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

### **5.1.2. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Yogya (KNY)**

Untuk memberikan jaminan bahwa reaktor Kartini tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan hidup, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai dengan radius 5 km dari reaktor Kartini. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi Inspektur BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan kenaikan radioaktivitas total  $\beta$  dalam komponen lingkungan yaitu media tanah, rumput, air, fallout dan udara. Komponen air masih di bawah batas tingkat radioaktivitas  $\beta$  di lingkungan. Berdasarkan hasil pemantauan dan pengelolaan lingkungan tahun 2012 di PTAPB, dapat disimpulkan bahwa hasil pemantauan radioaktivitas lingkungan masih dalam kisaran data rona awal.

Disamping pemantauan lingkungan, PTAPB juga melakukan pengelolaan lingkungan melalui kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong, dan lain – lain. Pengelolaan limbah radioaktif padat dan cair dilakukan melalui pengumpulan, pemisahan dan penyimpanan sementara sebelum dikirim ke instansi pengelolaan limbah radioaktif. Sedangkan pengelolaan limbah radioaktif dalam bentuk gas dilakukan melalui penyaringan dengan filter di cerobong.

Berdasarkan laporan operasi Reaktor Kartini selama kurun waktu 2012 yang telah di verifikasi oleh Inspektur BAPETEN, limbah radioaktif yang ada di Reaktor Kartini adalah berupa limbah padat dan limbah cair yang masih disimpan di tempat penyimpanan sementara. Limbah radioaktif cair yang dihasilkan Reaktor Kartini sudah dikelola dengan baik sesuai dengan peraturan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

### **5.1.3. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Bandung (KNB)**

Untuk memberikan jaminan bahwa reaktor TRIGA 2000 PTNBR tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai

dengan radius 2 km dari reaktor TRIGA 2000. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi Inspektur BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan kenaikan radioaktivitas total (*gross*)  $\beta$  dalam komponen lingkungan yaitu tanah, air, rumput, sedimen dan udara yang nilainya di bawah batas tingkat radioaktivitas  $\beta$  di lingkungan. Pemantauan radioaktivitas di udara di sekitar PTNBR tidak terdeteksi sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat zat kontaminan di udara. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi pencemaran radiasi di lingkungan, hal ini dibuktikan dengan dosis radiasi yang diterima masyarakat masih di bawah NBD masyarakat 1 mSv/tahun.

Di samping pemantauan lingkungan, PTNBR juga melakukan pengelolaan lingkungan melalui kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong, dan lain-lain. Berdasarkan laporan operasi reaktor TRIGA 2000 selama kurun waktu 2012 yang telah di verifikasi oleh Inspektur BAPETEN, limbah radioaktif yang ada meliputi limbah padat, limbah cair dan resin. Semua limbah dikirim ke Ruang 1 LRP (Limbah Radioaktif Padat) dan untuk selanjutnya dikirim ke PTLR. Limbah radioaktif dari Reaktor TRIGA 2000 sudah dikelola dengan baik sesuai dengan peraturan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

Dari hasil inspeksi yang dilakukan oleh Inspektur keselamatan nuklir direkomendasikan bahwa PTNBR perlu:

1. melengkapi data cuplikan udara di ruang penyimpanan limbah cair aktivitas rendah, dan
2. melaporkan kegiatan pengelolaan lingkungan ke dalam Laporan Pemantauan dan Pengelolaan Lingkungan, serta mencantumkan semua data limbah radioaktif baik yang sudah diproses maupun yang belum diproses ke dalam Laporan Pemantauan dan Pengelolaan Lingkungan.

Dari hasil pengawasan yang dilakukan oleh BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan lingkungan reaktor TRIGA 2000 dalam keadaan baik, artinya tidak membahayakan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.

## **5.2. Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi**

### **5.2.1. Status Dosis Pekerja Radiasi di Seluruh Indonesia**

Berdasarkan PP No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber, pada pasal 24 d, 29 ayat 2 sampai dengan 7, pasal 30, 31 ayat 2b dan pasal 32, menyebutkan bahwa PI dalam hal memastikan NBD bagi pekerja radiasi dan masyarakat tidak terlampaui wajib melakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja, dan setiap pekerja yang berhubungan dengan radiasi wajib memakai pemantau dosis perorangan dan peralatan proteksi radiasi. Hasil pemantauan dosis pekerja harus dievaluasi oleh Laboratorium Dosimetri yang terakreditasi dan hasilnya harus disampaikan kepada PI dan BAPETEN. Pada saat ini Laboratorium Pemroses dosis yang secara berkala mengirimkan hasil pembacaan peralatan pemantauan dosis ke BAPETEN berjumlah 7 (tujuh) laboratorium dosimetri yaitu : BPFK Jakarta, BPFK Medan, BPFK Makassar, BPFK Surabaya, PTLR-BATAN, PTKMR-BATAN, dan Laboratorium Luar Negeri. BAPETEN telah membuat database evaluasi dosis (EVADOS) untuk mempermudah evaluasi hasil pembacaan dosis.

### **5.2.2. Status Kasus Pekerja Radiasi Melebihi Dosis NBD**

Pada tahun 2012 terdapat pekerja radiasi yang menerima dosis mendekati dan melebihi NBD. Jumlah pekerja radiasi yang menerima dosis melebihi NBD sebanyak 34 (tiga puluh empat) pekerja. BAPETEN telah melayangkan surat teguran dan diwajibkan mengirimkan kronologi kejadian, selain itu juga terdapat 7 (tujuh) pekerja radiasi dan PI dipanggil untuk mengklarifikasi kronologi kejadian tersebut. Hasil pemanggilan sebagian besar pekerja radiasi melanggar prosedur keselamatan kerja dan lalai dalam bekerja. Ketujuh pekerja tersebut telah diistirahatkan sementara dan telah dilakukan pemeriksaan kesehatan.

Berdasarkan kasus tersebut di atas maka hasil evaluasi dosis pada tahun 2012 adalah sebagai berikut: terdapat pelanggaran dan kelalaian terhadap prosedur keselamatan kerja sehingga pekerja radiasi menerima dosis melebihi NBD, perlu ditingkatkan budaya keselamatan setiap pekerja radiasi, terdapat dugaan ketidakakuratan hasil analisis monitor perorangan oleh laboratorium dosimetri sehingga menyebabkan dosis yang diterima tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya, serta

penerimaan dosis melebihi NBD di atas tidak sampai menimbulkan dampak biologis terhadap pekerja radiasi, masyarakat, dan lingkungan.

Tindak lanjut yang dilakukan BAPETEN untuk memastikan keakuratan nilai dosis yang diterima oleh pekerja radiasi adalah dengan melakukan perhitungan ulang (rekonstruksi dosis) berdasarkan kronologi kejadian yang disampaikan oleh PI atau pekerja radiasi yang bersangkutan dan melakukan pemanggilan terhadap laboratorium pemroses dalam rangka verifikasi proses perhitungan. Untuk meningkatkan dan memastikan keakuratan hasil analisis monitor perorangan telah dilakukan secara rutin kegiatan interkomparasi yang diikuti oleh seluruh laboratorium pemroses di Indonesia. Selain itu, BAPETEN juga akan melaksanakan koordinasi dengan seluruh laboratorium pemroses untuk membahas dan menyelesaikan permasalahan yang ada di laboratorium pemroses.

## **Bab 6**

### **Kesimpulan**

Hasil inspeksi terhadap obyek pengawasan di bidang IBN yang meliputi 3 buah reaktor penelitian, 4 INNR, dan 8 perusahaan penyimpanan bahan sumber telah diinspeksi pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, *safeguards*, protokol tambahan dan proteksi fisik mencatat bahwa tidak pernah terjadi kecelakaan nuklir dan tidak ada penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir. Secara garis besar, penilaian terhadap pemanfaatan tenaga nuklir pada instalasi dan bahan nuklir menunjukkan bahwa:

1. performa status aspek keselamatan dan keamanan di setiap obyek pengawasan ada yang perlu diperbaiki dan ditingkatkan;
2. perhatian PI untuk melaksanakan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir serta pemahaman terhadap implementasi protokol tambahan masih ada yang perlu ditingkatkan;
3. PI perlu terus untuk melaksanakan program perbaikan berkelanjutan pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, *safeguards* dan proteksi fisik, serta manajemen keselamatan dan keamanan limbah radioaktif agar dapat menjamin status performa keselamatan yang handal; dan
4. PI perlu terus membangun dan meningkatkan budaya keselamatan dan keamanan.

Hasil inspeksi pada fasilitas radiasi bidang kesehatan, penelitian dan industri menunjukan sebagian besar PI telah memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan. Untuk meningkatkan penegakan hukum sesuai UU Nomor 10 Tahun 1997, perlu dilakukan tindakan pencegahan, tindakan pembinaan, dan tindakan represif melalui penghentian kegiatan pemanfaatan dan melaporkan ke pihak Kepolisian.

Tindakan penegakan hukum terhadap beberapa instansi ini diharapkan dapat meningkatkan kepatuhan terhadap peraturan pemanfaatan ketenaganukliran sehingga dapat direalisasikan keselamatan dan kesehatan bagi pekerja, anggota masyarakat, dan perlindungan terhadap lingkungan hidup. Koordinasi dengan pihak kepolisian dan

kejaksanaan pada beberapa daerah, yaitu Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Timur, Sulawesi Selatan, Jawa Barat dan Sumatera Selatan terus dilakukan dan akan dikembangkan pada berbagai propinsi lainnya di Indonesia secara berkesinambungan.