

**LAPORAN  
STATUS KESELAMATAN  
PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR  
TAHUN 2011**

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



**21 Mei 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

Pada penjelasan Pasal 20 ayat 3 dalam Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran mengamanatkan bahwa hasil inspeksi yang dilakukan oleh Badan Pengawas diterbitkan secara berkala dan terbuka. Hal ini selaras pula dengan Undang-undang Nomor 10 Tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik yang mulai diberlakukan Pemerintah pada tanggal 1 Mei 2010. Sejalan dengan hal tersebut, maka pada kesempatan ini BAPETEN (Badan Pengawas Tenaga Nuklir) menerbitkan Laporan Keselamatan Nuklir tahun 2011. Laporan ini menyajikan status keselamatan, keamanan dan seifgards dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.

Laporan Keselamatan Nuklir ini disusun berdasarkan hasil pelaksanaan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dari hasil inspeksi terhadap faktor keselamatan, keamanan dan seifgards. Inspeksi tersebut dilaksanakan oleh para Inspektur Keselamatan Nuklir BAPETEN sesuai dengan Pakta Integritas yang telah ditandatangani untuk melaksanakan inspeksi dengan benar, seksama, penuh tanggungjawab, serta menjaga kemandirian dan kredibilitas Lembaga.

Dengan tersedianya Laporan Keselamatan Nuklir ini, maka masyarakat dapat mengetahui status keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Secara umum dapat disampaikan bahwa status keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir pada tahun 2011 sudah baik dan memenuhi persyaratan yang diatur dalam peraturan dan perundangan, walaupun masih ada beberapa instalasi nuklir yang harus memperbaiki status keselamatan dan keamanan. Adapun status seifgards menunjukkan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dan kegiatan terkait dengan daur bahan bakar nuklir, yaitu hanya dan hanya digunakan untuk tujuan damai.

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

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 2011 ini dapat memberikan informasi yang memadai terhadap status kondisi keselamatan nuklir di tanah air. Terimakasih.

Jakarta, 21 Mei 2012

Kepala BAPETEN



 As Natio Lasman

## Daftar Isi

Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iv
Daftar Istilah.....	ix
Ringkasan.....	1
Bab 1 Pendahuluan.....	4
1.1. Latar Belakang Pengawasan.....	4
1.2. Struktur Organisasi BAPETEN.....	4
1.3. Tujuan Inspeksi.....	6
Bab 2 Obyek dan Aspek Inspeksi.....	7
2.1. IBN.....	7
2.1.1. Obyek Pengawasan.....	7
2.1.2. Aspek Inspeksi.....	7
2.1.2.1. Keselamatan Operasi.....	7
2.1.2.2. Perawatan.....	8
2.1.2.3. Proteksi Radiasi.....	8
2.1.2.4. Program Jaminan Mutu.....	8
2.1.2.5. Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	9
2.1.2.6. Program Manajemen Penuaan.....	9
2.1.2.7. Proteksi Fisik.....	9
2.1.2.8. <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan.....	10
2.2. Kategorisasi Temuan Inspeksi IBN.....	10
2.3. FRZR.....	11
2.3.1. Obyek Pengawasan.....	11
2.3.2. Aspek Inspeksi.....	12
2.3.2.1. Keselamatan Radiasi.....	13
2.3.2.2. Keamanan Sumber Radioaktif.....	13
Bab 3 Status Keselamatan Instalasi Nuklir.....	15
3.1. Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR).....	15
3.1.1. Penilaian terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	15
3.1.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan.....	15

3.1.3. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	16
3.1.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu.....	16
3.1.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	16
3.1.7. Status Keselamatan PTNBR .....	17
3.2. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) .....	17
3.2.1. Penilaian terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	17
3.2.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan .....	18
3.2.3. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	19
3.2.4. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	20
3.2.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	21
3.2.6. Penilaian terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan .....	21
3.2.7. Status Keselamatan PTAPB.....	21
3.3. Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG).....	22
3.3.1. Penilaian terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	22
3.3.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan .....	23
3.3.3. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	24
3.3.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu .....	24
3.3.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	25
3.3.6. Penilaian terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan .....	26
3.3.7. Status Keselamatan PRSG .....	26
3.4. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR – PT. Batan Teknologi)	
.....	27
3.4.1. Penilaian terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	27
3.4.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan .....	27
3.4.3. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	28
3.4.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu .....	28
3.4.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	29
3.4.6. Status Keselamatan IPEBRR .....	30
3.5. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE, PTBN).....	30
3.5.1. Penilaian terhadap Aspek Perawatan .....	30
3.5.2. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	31
3.5.3. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu .....	32
3.5.4. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	32

3.5.5. Status Keselamatan IEBE .....	33
3.6. Instalasi Radiometalurgi (IRM, PTBN).....	34
3.6.1. Penilaian terhadap Aspek Perawatan .....	34
3.6.2. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	35
3.6.3. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu .....	35
3.6.4. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir.....	35
3.6.5. Status Keselamatan IRM .....	36
3.7. Kanal Hubung Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3, PTLR).....	36
3.7.1. Penilaian terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	36
3.7.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan .....	37
3.7.3. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi.....	37
3.7.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu .....	38
3.7.5. Status Keselamatan KH-IPSB3 .....	38
Bab 4 Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir dan <i>Safeguards</i> .....	39
4.1. PTNBR.....	39
4.1.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	39
4.1.2. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan .....	39
4.2. PTAPB .....	40
4.2.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	40
4.2.2. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan .....	40
4.3. PRSG.....	41
4.3.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	41
4.3.2. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan .....	41
4.4. PT. Batan Teknologi .....	42
4.4.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	42
4.4.2. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan .....	42
4.5. PTBN .....	43
4.5.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	43
4.5.2. Inspeksi <i>Safeguards</i> dan Proteksi Fisik.....	43
4.5.2.1. IEBE .....	43
4.5.2.2. IRM.....	44
4.6. KH-IPSB3.....	45

4.6.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	45
4.6.2. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan .....	45
4.7. PKTN .....	46
4.7.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir .....	46
4.7.2. Status Protokol Tambahan .....	46
4.8. Status Proteksi Fisik dan <i>Safeguards</i> di Lokasi Penyimpanan Bahan Sumber.	47
4.8.1. PT. Timah.....	47
4.8.2. PT. Koba Tin .....	47
4.8.3. PT. Bangka Putra Karya .....	47
4.8.4. PT. Mutiara Prima Sejahtera .....	48
4.8.5. CV. Venus Inti Persada.....	48
Bab 5 Status Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif .....	49
5.1. Pelaksanaan Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif .....	49
5.2. Status Keselamatan di Fasilitas Kesehatan .....	49
5.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional.....	49
5.2.2. Radioterapi.....	51
5.2.3. Kedokteran Nuklir .....	52
5.3. Status Keselamatan di Fasilitas Penelitian dan Industri.....	52
5.3.1. Iradiator .....	53
5.3.2. Radiografi Industri .....	53
5.3.3. Well Logging .....	54
5.3.4. Gauging, Fotofluorografi, Fluoroskopi Bagasi dan Analisa .....	55
5.3.5. Impor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik.....	56
5.3.6. Fasilitas Penelitian .....	57
5.4. Penegakan Hukum .....	57
Bab 6 Keselamatan Lingkungan dan Pekerja Radiasi.....	60
6.1. Keselamatan Lingkungan .....	60
6.1.1. Pemantauan Lingkungan Kawasan Instalasi Nuklir .....	60
6.1.1.1. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS).....	60
6.1.1.2. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Yogya (KNY) .....	61
6.1.1.3. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Bandung (KNB) ....	61
6.1.2. Status Limbah Kawasan Instalasi Nuklir.....	63

6.1.2.1. Status Limbah di KNS.....	63
6.1.2.2. Status Limbah di KNY.....	63
6.1.2.3. Status Limbah di KNB.....	64
6.2. Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi .....	64
6.2.1. Status Dosis Pekerja Radiasi di Seluruh Indonesia .....	64
6.2.2. Status Kasus Dosis Berlebih Pekerja Radiasi.....	64
Bab 7 Kesimpulan .....	66

## Daftar Istilah

- BKO : Batas dan Kondisi Operasi
- FRZR : Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif
- GAM : *Gamma Area Monitor*
- HV : *High Voltage*
- IAEA : *International Atomic Energy Agency*
- IBN : Instalasi dan Bahan Nuklir
- ICR : *Inventory Change Report* (laporan perubahan inventori bahan nuklir)
- LAK : Laporan Analisis Keselamatan
- MBR : *Material Balance Report* (neraca bahan nuklir)
- NBD : Nilai Batas Dosis
- P2K3 : Panitia Pembina Keselamatan Kerja dan Kesehatan
- Perka : Peraturan Kepala
- PI : Pemegang Izin
- PIL : *Physical Inventory Listing* (daftar inventori fisik bahan nuklir)
- PPR : Petugas Proteksi Radiasi
- SIB : Surat Izin Bekerja
- SNI : *Short Notice Inspection*
- SSK : Struktur, Sistem dan Komponen

## Ringkasan

Pengawasan yang dilaksanakan BAPETEN mencakup 2 (dua) bidang, yaitu: (1) IBN, (2) FRZR. Tujuh obyek pengawasan di bidang instalasi dan bahan nuklir yang meliputi 3 buah reaktor penelitian dan 4 instalasi nuklir non reaktor telah diinspeksi pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, *safeguards* dan proteksi fisik. Pelaksanaan inspeksi keselamatan instalasi nuklir, keamanan dan *safeguards* terhadap bahan nuklir dan instalasi nuklir serta inspeksi protokol tambahan tersebut dimaksudkan untuk memastikan ditaatinya aspek peraturan dan perizinan oleh PI guna mendukung tercapainya tujuan pengawasan seperti tercantum dalam UU Nomor 10 tahun 1997.

Pengetatan, pendalaman dan penajaman inspeksi terhadap 7 obyek pengawasan tersebut pada tahun 2011 lebih ditingkatkan dengan pertimbangan bahwa semua obyek pengawasan IBN sebagian besar telah berumur tua (*ageing*) sehingga membutuhkan perhatian pengawasan yang lebih ketat untuk memastikan bahwa aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan (*ageing management*) dan manajemen keselamatan dan keamanan limbah radioaktif yang telah dihasilkan selama ini berfungsi sesuai ketentuan peraturan perundangan. Penajaman pengawasan terhadap keselamatan radiologi di lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong juga dilakukan secara komprehensif dan terintegrasi.

Hasil inspeksi keselamatan menunjukkan bahwa meskipun tidak pernah terjadi kecelakaan radiasi pada 7 obyek pengawasan instalasi nuklir namun dicatat ada beberapa temuan penting hasil inspeksi di setiap obyek pengawasan terkait pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir dan program manajemen penuaan yang masih harus diperhatikan oleh PI dengan seksama untuk diperbaiki dan ditingkatkan guna mendapatkan status performa keselamatan sesuai ketentuan peraturan perundangan. Secara garis besar Penilaian Keselamatan Pemanfaatan Tenaga Nuklir pada Instalasi Nuklir berdasarkan integrasi penilaian hasil inspeksi menunjukkan bahwa:

1. Status performa keselamatan di setiap obyek pengawasan harus segera diperbaiki dan ditingkatkan.
2. Pemegang Izin harus membuat dan melaksanakan program langkah upaya perbaikan berkelanjutan pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir serta program manajemen penuaan agar dapat menjamin Status performa keselamatan yang handal.
3. Pemegang Izin harus membangun dan meningkatkan budaya keselamatan.

Hasil inspeksi *safeguards* dan protokol tambahan secara umum menunjukkan bahwa tidak ada diversi pemanfaatan bahan nuklir dan tidak ada aktivitas terkait daur bahan nuklir yang tidak dideklarasikan kepada BAPETEN. Namun masih ditemukan ketidakcermatan pelaksanaan pembukuan dan pelaporan bahan nuklir, juga masih ada ketidaklengkapan deklarasi protokol tambahan. Hasil inspeksi proteksi fisik menunjukkan bahwa fasilitas nuklir di Indonesia dapat beroperasi dengan aman dan mampu mengakomodasi potensi ancaman yang ada terhadap bahan dan fasilitas nuklir. Meski demikian, ada beberapa hal yang perlu ditingkatkan, seperti pelaksanaan analisis ancaman, ketersediaan prosedur dan pemahaman terhadap pentingnya budaya keamanan.

Hasil inspeksi di fasilitas kesehatan pada radiologi diagnostik dan intervensional yang meliputi radiologi diagnostik dan intervensional, radioterapi, dan kedokteran nuklir, ditemukan masih banyak fasilitas yang belum memiliki izin pemanfaatan dan masih ditemukan instansi belum memiliki PPR. Selain itu kondisi keselamatan fasilitas yang meliputi kondisi ruangan, peralatan pemantau dosis perorangan, apron, ruang operator atau tabir timbal, tanda radiasi dan tulisan bahaya radiasi pada pintu ruangan dan lampu merah sebagian besar instansi sudah memenuhi persyaratan keselamatan. Instansi pada umumnya telah menyediakan kelengkapan dokumen dan rekaman yang mencakup logbook pengoperasian dan perawatan, prosedur pengoperasian, program proteksi, rekaman dosis pekerja, dan rekaman hasil pemeriksaan pekerja.

Pada fasilitas penelitian dan industri yang terdiri dari fasilitas radiografi industri, *well logging*, *gauging*, fotofluorografi, fluoroskopi bagasi, analisa, iradiator dan akselerator sebagian besar instansi telah memiliki izin pemanfaatan, fasilitas telah

memenuhi persyaratan keselamatan serta telah melengkapi dokumen dan rekaman. Namun demikian masih ada yang perlu lebih ditingkatkan sistem keselamatannya.

# **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, danantisipasi 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. Mewakili pemerintah, BAPETEN bekerjasama dengan Dewan Perwakilan Rakyat dalam membuat peraturan pemerintah yang berkaitan dengan penggunaan sumber radiasi yang aman. BAPETEN juga membantu Presiden Republik Indonesia dalam membuat Keputusan Presiden.

Sebagai badan pengawas, BAPETEN telah mengeluarkan tidak kurang dari 30 rekomendasi dan petunjuk keselamatan dalam menggunakan tenaga nuklir. Semua peraturan dan petunjuk tersebut bisa didapat di situs internet BAPETEN.

## 2. Perizinan

Dilarang menggunakan tenaga nuklir tanpa izin terlebih dahulu dari BAPETEN. Sampai bulan Desember 2011, BAPETEN telah mengeluarkan 4300 izin untuk kegiatan industri, 2322 izin untuk kegiatan medis dan 4233 surat izin bekerja bagi PPR.

BAPETEN terus berusaha untuk meningkatkan kesadaran terhadap keselamatan radiasi, 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, terutama yang mengakibatkan korban jiwa dan kerusakan lingkungan, BAPETEN memiliki wewenang untuk menegakkan peraturan sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

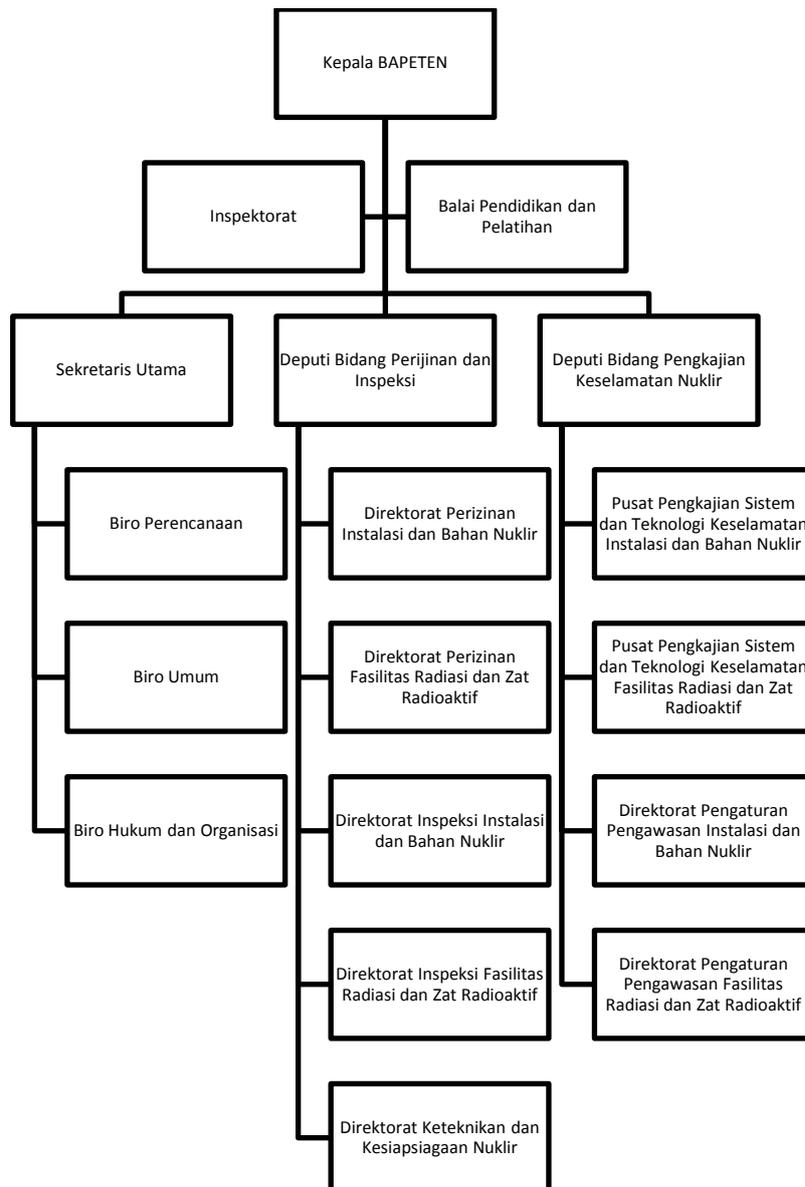
### 2. Pengkajian Sistem Pengawasan

Sistem pengawasan, yaitu peraturan, perizinan dan inspeksi, senantiasa dikaji untuk meningkatkan efektivitas fungsi pengawasan.

### 3. Kesiapsiagaan Nuklir

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

Dalam melaksanakan tugas pengawasannya BAPETEN mempunyai struktur organisasi sebagai berikut:



### 1.3. Tujuan Inspeksi

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

## **Bab 2 Obyek dan Aspek Inspeksi**

### **2.1. IBN**

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

- a. Reaktor TRIGA 2000 Bandung (2000 kW) dioperasikan oleh Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR) - BATAN Bandung;
- b. Reaktor Kartini (100 kW) dioperasikan oleh Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) - BATAN Yogyakarta;
- c. Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (30 MW) dioperasikan oleh Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) - BATAN Serpong;
- d. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR) dioperasikan oleh PT. Batan Teknologi, Serpong;
- e. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) dioperasikan oleh (Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) - BATAN, Serpong;
- f. Instalasi Radio Metalurgi (IRM) dioperasikan oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) - BATAN, Serpong;
- g. Kanal Hubung dan Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3) dioperasikan oleh PTLR (Pusat Teknologi Limbah Radioaktif) - BATAN, Serpong; dan
- h. Penyimpanan bahan sumber di industri pengolahan bijih timah (*smelter*).

#### **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 aktivitas 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 efektivitas manajemen dan komitmennya dalam pelaksanaan program proteksi radiasi. Semua aktivitas harus diinspeksi untuk mendapat keyakinan efektivitas 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 sudah 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 telah 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 fasilitas nuklir dan kawasan instalasi nuklir, yang dilaksanakan sebanyak sekali dalam setahun.

Kegiatan inspeksi proteksi fisik 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 instruksi kerja yang terkait dengan sistem deteksi, delay dan respon. Sedangkan kegiatan pada saat verifikasi lapangan yaitu pemeriksaan jumlah, uji fungsi dan perawatan dari peralatan sistem proteksi fisik.

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

Inspeksi *safeguards* dan protokol tambahan dilaksanakan untuk memastikan bahwa pemegang izin telah melaksanakan sistem *safeguards* dan protokol tambahan sesuai dengan peraturan dan kondisi izin yang berlaku. Inspeksi *safeguards* dan protokol tambahan dilaksanakan terhadap seluruh fasilitas yang memanfaatkan bahan nuklir. Inspeksi protokol tambahan selain dilakukan terhadap fasilitas nuklir juga dilakukan pada kawasan instalasi nuklir. Inspeksi *safeguards* dilaksanakan oleh BAPETEN sebanyak 3 (tiga) kali dalam setahun, khusus untuk PRSG ada tambahan inspeksi khusus dari IAEA yang sering disebut dengan *SNI*. Sedangkan untuk inspeksi protokol tambahan dilaksanakan oleh BAPETEN sekali dalam setahun dan *complementary acces* dari IAEA.

### **2.2. Kategorisasi Temuan Inspeksi IBN**

Dalam inspeksi IBN, 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. FRZR**

### **2.3.1. Obyek Pengawasan**

Objek pengawasan fasilitas rasiasi 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**

Setiap orang atau badan yang akan memanfaatkan Tenaga Nuklir wajib memiliki izin Pemanfaatan Tenaga Nuklir dengan memenuhi persyaratan Keselamatan Radiasi serta memenuhi persyaratan Keamanan Sumber Radioaktif.

Inspeksi terhadap instalasi fasilitas radiasi dan zat radioaktif yang saat ini dilakukan meliputi aspek keselamatan dan aspek keamanan fasilitas radiasi dan zat radioaktif.

### **2.3.2.1. Keselamatan Radiasi**

Dilakukan inspeksi terkait pemenuhan persyaratan keselamatan dengan mengacu pada pelaksanaan azas-azas proteksi radiasi yaitu justifikasi, limitasi dan optimisasi. Inspeksi tersebut mencakup struktur organisasi proteksi radiasi yang bertanggung jawab dalam implementasi program proteksi radiasi, prosedur yang diperlukan dalam implementasi program tersebut, dan efektivitas manajemen dan komitmennya dalam pelaksanaan program proteksi radiasi. Semua aktivitas harus diinspeksi untuk mendapat keyakinan efektivitas 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 yang hilang, mencegah sabotase terhadap fasilitas pengguna sumber radioaktif, serta memitigasi terhadap konsekuensi yang ditimbulkan adanya 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 instruksi kerja yang terkait dengan sistem deteksi, *delay* dan respons. Sedangkan kegiatan pada saat verifikasi lapangan dilakukan untuk pemeriksaan jumlah, uji fungsi dan perawatan dari peralatan sistem keamanan sumber radioaktif.

## **Bab 3 Status Keselamatan Instalasi Nuklir**

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

#### **3.1.1. Penilaian terhadap Aspek Keselamatan Operasi**

Temuan pada aspek ini berkisar isi dari laporan operasi reaktor yang secara berkala dilaporkan kepada BAPETEN dan terindikasi di dalam laporan tersebut belum terisi secara lengkap dan tidak konsisten. Namun demikian, Pihak PTNBR mampu segera menindaklanjuti temuan sehingga temuan serupa tidak terulang di laporan pada periode berikutnya.

Beberapa fakta temuan tidak langsung berdampak kepada keselamatan, karena reaktor mempunyai skema keselamatan tersendiri yang dapat memproteksi reaktor agar terus berada dalam keadaan selamat. Dengan menindaklanjuti fakta tersebut diatas, faktor kesalahan manusia dalam pengoperasian reaktor dapat diminimalisasi sehingga berdampak positif pada keselamatan reaktor.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTNBR dalam pengoperasian reaktor masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan), terlebih lagi reaktor sampai saat ini tidak boleh dioperasikan karena adanya pembekuan operasi sejak akhir bulan September.

#### **3.1.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Fakta yang ditemukan oleh tim inspeksi untuk aspek ini berkisar pada kekuranglengkapan pencatatan dan ketidaksesuaian kegiatan perawatan. Pelanggaran pada aspek ini dinyatakan dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan) dengan catatan PTNBR akan mereview semua kegiatan perawatan disesuaikan dengan kondisi pasca diterbitkan Keputusan Kepala BAPETEN tentang pembekuan izin operasi.

### **3.1.3. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

*Fuel Follower Control Rod (FFCR)* merupakan salah satu perangkat penting untuk operasi dan keselamatan reaktor. Sejak tahun 2009, *burn up* 2 dari 3 *FFCR* yang ada telah melebihi 50%. Ketidakmampuan PTNBR dalam mengganti *FFCR* merupakan salah satu faktor diterbitkan Keputusan Kepala BAPETEN tentang pembekuan izin operasi reaktor nuklir.

Pelanggaran ini dikategorikan dalam level kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

### **3.1.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu**

PTNBR perlu lebih lebih memperhatikan kendali atas proses yang penting bagi keselamatan dikategorikan dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.1.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir**

Meskipun PTNBR telah mempunyai Program Kesiapsiagaan Nuklir, namun Program tersebut perlu disusun dan mengacu pada Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010. Prosedur dan instruksi kerja yang berhubungan dengan penanggulangan terhadap kecelakaan perlu disusun berdasarkan uraian Program Kesiapsiagaan Nuklir PTNBR. Dari fakta tersebut di atas, tingkat pelanggaran masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.1.6. Penilaian terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan**

Dengan program manajemen penuaan, kegiatan perawatan dan manajemen penuaan akan lebih fokus kepada SSK Kritis. Jika program manajemen penuaan tidak disusun dan dilaksanakan, akan berakibat penuaan SSK kritis tidak akan menjadi fokus manajemen dan kemungkinan kegagalannya meningkat sehingga berdampak negatif pada keselamatan. Tingkat pelanggaran PTNBR untuk aspek Manajemen Penuaan termasuk dalam kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

### **3.1.7. Status Keselamatan PTNBR**

Dari fakta yang ditemukan dari keseluruhan pelaksanaan inspeksi tahun 2011, pelanggaran yang terjadi pada PTNBR adalah bersifat minor dampaknya terhadap keselamatan, kecuali untuk Aspek Proteksi Radiasi. Dengan pembekuan izin operasi dan dengan batasan-batasan yang disebutkan dalam kondisi pembekuan izin operasi yang mengharuskan pihak PTNBR mengelola reaktor untuk tetap dalam kondisi subkritik, maka reaktor tersebut dalam keadaan selamat.

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

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

Terdapat perbedaan batas tegangan tinggi salah satu detektor neutron antara yang digunakan dengan yang tercantum di LAK. Di samping itu, fungsi keselamatan dari sistem proteksi tersebut harus diuji secara berkala untuk membuktikan bahwa sistem tersebut dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Dengan demikian, ketiadaan uji fungsi trip *HV* dalam salah satu dokumen kalibrasi, dapat mengakibatkan ketidakpastian hasil pengujian nilai trip tersebut, sehingga tidak bisa dipastikan pula detektor dimaksud mampu menjalankan fungsinya terkait trip *HV* yang dapat berpotensi mengarah pada pelampauan BK.

Kajian tentang pemenuhan KBO (Kondisi dan Batas Operasi yang Aman) untuk faktor puncak daya maksimum aksial dan radial untuk konfigurasi bahan bakar dalam teras reaktor mutakhir (kondisi saat ini) belum memadai. Semestinya PI diwajibkan melakukan monitoring terhadap nilai tersebut untuk memastikan tidak melampaui batasnya di sepanjang siklus operasi reaktor.

Dokumen Program Jaminan Mutu Operasi dan Perawatan Reaktor belum dinilai oleh P2K3. Dalam proses penyusunannya, Program Jaminan Mutu Operasi dan Perawatan Reaktor harus dinilai oleh P2K3 mengingat kepakaran person dalam P2K3 diperlukan untuk memastikan program-program yang dihasilkan adalah memiliki kualitas yang tinggi dalam menjamin keselamatan.

Dokumen Program Dekomisioning reaktor nuklir PTAPB telah digunakan namun dalam beberapa hal belum mengacu Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2009 tentang

Dekomisioning Reaktor Nuklir Pemegang Izin harus merencanakan kegiatan program dekomisioning secara sistematis dengan mengacu Perka tersebut karena keselamatan kegiatan dekomisioning hanya bisa dijamin dengan perencanaan yang cermat, misalnya mencakup program proteksi radiasi dan kesiapsiagaan nuklir. Sumber daya manusia pun harus ditata dengan perencanaan yang baik terutama penggunaan sumber daya manusia saat dekomisioning berbeda dengan saat operasi. Bahkan aspek finansial harus secara ketat direncanakan karena ketidakpastian hal-hal yang dihadapi saat dekomisioning sangat tinggi. Kesemua hal tersebut merupakan sebagian hal yang harus secara matang direncanakan dalam program dekomisioning untuk memastikan keselamatan pelaksanaan dekomisioning.

Terdapat ketidaksesuaian istilah antara Dokumen Laporan Operasi rutin reaktor Kartini dan Batas Kondisi Operasi tentang margin *shutdown* minimum. Demikian juga nilai reaktivitas padam hasil perhitungan untuk tiap siklus dalam laporan operasi berbeda dengan margin *shutdown* minimum dan nilainya perlu dilaporkan untuk setiap akhir siklus. Walaupun demikian, PI sudah semestinya terus memantau nilai reaktivitas batang kendali dan komponen teras yang lain sehingga margin *shutdown* minimum tidak terlampaui, dan hal tersebut semestinya dinyatakan menjadi kewajiban PI di dalam dokumen izin (LAK atau yang lain).

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTAPB untuk aspek Operasi masuk dalam kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

### **3.2.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Program perawatan diperlukan untuk secara sistematis merencanakan dan melaksanakan perawatan SSK sesuai dengan tingkat bahaya radiologis dan industrialnya. Ketentuan Surveilans dalam BKO dibuat agar SSK selalu mampu melaksanakan fungsi keselamatannya. Pelanggaran terhadap surveilans berpotensi menggagalkan fungsi keselamatan SSK saat dipanggil untuk menjalankan tugas.

PTAPB sudah melaksanakan kegiatan perawatan dengan panduan prosedur dan instruksi kerja. Namun demikian, dengan belum adanya program perawatan hal tersebut tidak akan berjalan secara sistematis dalam memastikan fungsi keselamatan dari setiap SSK akan terpenuhi. Untuk fakta ketiadaan instruksi kerja Inspeksi Visual Dudukan dan

Grid Teras, Pengamatan dan Pembersihan Sel-Sel Penukar Panas, dan Pemeriksaan *Biological Shielding* yang belum tersedia, hal tersebut berpotensi mengakibatkan pelaksanaan perawatan tidak dilakukan berdasarkan metode dan kriteria yang sudah ditetapkan. Namun secara faktual PTAPB tetap menjalankan kegiatan perawatan.

Pelaksanaan perawatan belum sesuai dengan persyaratan survailan yang tercantum dalam BKO Reaktor Kartini, seperti pada fakta pembersihan filter sistem demineralizer. Apabila ketentuan ini tidak dilaksanakan, air dalam kolam reaktor bisa kotor dan akan berpotensi meningkatkan tingkat radioaktivitas akibat aktivasi dan menurunkan integritas struktur komponen di dalam teras.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTAPB untuk aspek Perawatan masuk dalam kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

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

Dalam proses penyusunannya, Program Proteksi Radiasi harus dinilai oleh P2K3 mengingat kepakaran dalam P2K3 diperlukan untuk memastikan program yang dihasilkan memiliki kualitas yang tinggi dalam menjamin keselamatan. Hal ini terkait fakta bahwa Dokumen Program Proteksi Radiasi dan Keselamatan Kerja belum dinilai oleh P2K3 dan Revisi Program proteksi radiasi telah dibuat, namun belum disetujui oleh P2K3. Walau demikian PTAPB sudah menjalankan kegiatan sesuai dengan prosedur yang mereka buat dan selama ini tidak terjadi kecelakaan radiologis. Namun jika sistem manajemen yang terkait organisasi dilaksanakan dengan baik, keselamatan di PTAPB akan lebih terjamin.

Terdapat kerusakan *display GAM* di lokasi mengakibatkan perbedaan penunjukan nilai paparan antara *display* di lokasi dengan di Ruang Proteksi Radiasi saat alarm berfungsi. Perbedaan penunjukan nilai ini bisa menimbulkan kebingungan pekerja tentang nilai yang sebenarnya dan kepastian status keselamatan radiasinya. Namun demikian, alarm tetap berfungsi ketika paparan radiasi melampaui nilai batas sebagaimana terpampang dalam ruang proteksi. Dengan demikian pekerja tetap dilindungi dengan adanya redundansi *display* dan alarm.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTAPB untuk aspek Proteksi Radiasi masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.2.4. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Kendali dokumen, review dokumen dan kendali rekaman merupakan pilar utama dalam sistem manajemen. Kendali dokumen harus dilaksanakan secara benar untuk memastikan keabsahan penggunaan dokumen. Review dokumen harus dilaksanakan secara benar untuk terus menilai ketepatan isi dari dokumen. Sementara itu kendali rekaman harus dilakukan dengan benar untuk kemudahan dalam memperoleh kembali data hasil pekerjaan saat dibutuhkan. Semua unsur dalam sistem manajemen tersebut perlu dilaksanakan dengan benar sehingga aspek keselamatan sesuai dengan mutu yang telah ditentukan.

PI memiliki kewajiban membentuk organisasi dan memastikan organisasi tersebut berjalan dengan baik dalam menuju tujuan bersama, yakni keselamatan. Terkait dengan perpanjangan izin, organisasi seharusnya memastikan bahwa butir-butir dalam Kondisi Izin sudah dilaksanakan oleh unit terkait. Di samping itu, terkait fakta SK pembentukan P2K3 (Panitia Keselamatan), kepakaran anggota P2K3 diperlukan untuk menilai Program Jaminan Mutu Operasi, Program Jaminan Mutu Perawatan Reaktor, Program Proteksi Radiasi, dan Program PKDR sehingga program-program yang dihasilkan memiliki kualitas yang tinggi dalam menjamin keselamatan. Pihak PTAPB telah menjalankan kegiatan sesuai dengan prosedur yang mereka buat dan selama ini tidak terjadi kecelakaan radiologis. Namun demikian, jika sistem manajemen yang terkait dengan keselamatan kerja organisasi dilaksanakan dengan baik, keselamatan kerja di PTAPB akan lebih terjamin.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas PTAPB perlu menerapkan proses atau prosedur jaminan mutu secara memadai, dan pelanggaran PTAPB untuk aspek Program Jaminan Mutu tingkat signifikansinya masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.2.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir**

Program Penanggulangan Keadaan Darurat Radiasi dan Struktur organisasi beserta tugas dan tanggung jawab masing-masing posisi belum sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 1 tahun 2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir. Meskipun demikian, Program Penanggulangan Keadaan Darurat Radiasi sudah tersedia dan PI telah secara rutin melakukan simulasi keadaan darurat. Dengan demikian, jika terjadi kedaruratan PI akan mampu menjalankan berbagai fungsi dalam memitigasi dampak kecelakaan radiasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTAPB untuk aspek Kesiapsiagaan Nuklir masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.2.6. Penilaian terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan**

Terkait Program Manajemen Penuaan, PTAPB belum menyusun strategi manajemen penuaan proaktif dan reaktif. belum menetapkan program manajemen penuaan, dan Penapisan SSK belum sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Tanpa adanya pelaksanaan manajemen penuaan yang memadai, maka pemantauan terhadap kondisi SSK kritis tidak akan optimal dilaksanakan, terutama terkait kemampuan SSK kritis tersebut dalam menjalankan fungsi keselamatannya. Dengan program manajemen penuaan, kegiatan perawatan dan manajemen penuaan akan lebih fokus kepada SSK kritis. Karena kemungkinan kegagalannya dapat mengancam keselamatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tingkat pelanggaran PTAPB untuk aspek Perawatan masuk dalam kategori III (pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan moderat/menengah).

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

Keseluruhan temuan inspeksi di tahun 2011 menunjukkan bahwa secara umum PTAPB mengoperasikan Reaktor Kartini secara selamat. Hasil Evaluasi atas Laporan Operasi dan catatan inspektur juga tidak menunjukkan adanya pelanggaran yang serius dalam pengoperasian Reaktor Kartini. Namun demikian perlu mendapat perhatian

adanya aspek-aspek yang masuk dalam kategori III, yaitu aspek operasi yang merupakan bagian dari sistem proteksi, aspek perawatan dalam hal pelaksanaan perawatan yang belum sesuai persyaratan survailan yang tercantum dalam BKO reaktor Kartini. Selain itu, keselamatan industrial (SMK3) perlu juga mendapat perhatian manajemen PTAPB.

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

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

Dalam pengoperasian RSG-GAS terdapat ketidaksesuaian terhadap nilai fraksi bakar maksimum yang tercantum dalam LAK. Ketidaksesuaian nilai fraksi bakar dapat menyebabkan konsekuensi keselamatan karena kemampuan plat dan kelongsong dalam menahan produk fisi akan berkurang, sehingga dapat dimungkinkan lepasnya produk fisi ke sistem pendingin reaktor. Namun berdasarkan hasil analisis keselamatan, fraksi bakar masih dapat melebihi nilai yang tertera dalam LAK dengan aman dan untuk hal ini LAK telah disesuaikan.

Pelaksanaan utilisasi PRSG belum sesuai dengan prinsip proteksi radiasi. Ketidaksesuaian prinsip proteksi radiasi dalam pelaksanaan utilisasi dapat berpotensi terjadinya paparan berlebih yang mempengaruhi konsekuensi keselamatan.

Adanya ketidaktepatan rekaman yang menunjukkan nilai pengendalian daerah kerja peralatan terpasang di cerobong dikarenakan osilasi pada penunjukan di RKU (Ruang Kendali Utama) dapat menyebabkan ketidakpastian dalam penilaian terhadap batasan yang disyaratkan dan berpotensi terhadap keselamatan. Selain itu, pada kejadian habisnya tinta recorder penunjukan parameter di RKU masih dapat diatasi dengan pencatatan yang dilakukan oleh operator pada log book operasi. Sedangkan adanya ketidaksesuaian parameter batasan operasi setelah dilakukan audit log book parameter operasi dan verifikasi tidak ditemukan adanya nilai yang tidak sesuai dengan LAK; namun demikian perlu penyesuaian form sebagaimana nilai batas pada LAK. Adanya ketidaksesuaian ketentuan dalam Petunjuk Pelaksanaan Pengisian Buku Induk Operasi RSG-GAS, belum merupakan hal yang signifikan, karena rekaman masih tetap dilakukan walaupun bukan di Buku Induk Operasi (log book operasi). Dari fakta yang ada

menunjukkan bahwa kejadian-kejadian yang terjadi pada pengoperasian reaktor perlu dilakukan perbaikan pencatatan. Temuan ini bersifat administratif.

Mengenai permasalahan pengoperasian reaktor perlu dilengkapi dengan prosedur yang memadai PRSG sudah melakukan prediksi perhitungan fraksi bakar untuk teras berikutnya dan dicatat pada dokumen Pembentukan Teras Kerja Baru, sedangkan perhitungan fraksi bakar di akhir teras telah dilakukan dan di laporkan dalam Laporan Operasi. Namun hal ini merupakan permasalahan yang bersifat administratif dan tidak signifikan terhadap keselamatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Operasi RSG termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.3.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Perawatan terhadap SSK telah dilakukan, namun kendali dokumen dan rekaman terhadap perawatan masih perlu ditingkatkan. 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. Meskipun demikian kemampuan kinerja alat masih dapat dijamin. Hal ini merupakan permasalahan yang bersifat administratif dan tidak berdampak signifikan terhadap keselamatan.

Terjadinya kerusakan pada pompa primer dan sekunder pada saat beroperasi di PRSG disebabkan lemahnya perawatan *preventive* dan *predictive*. 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 bahwa semua SSK dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan. Dengan demikian, kegiatan perawatan *predictive* maupun *preventive* mempunyai dampak yang cukup signifikan bagi keselamatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Perawatan PRSG termasuk 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, dan ini merupakan temuan administratif. 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 Bab XII Keselamatan Radiologi Operasional dan prosedur/juknis terkait. Pada inspeksi terakhir 2011, PRSG telah membuat draft Program Proteksi Radiasi. Pemantauan kontaminasi dengan tes usap telah dilakukan secara rutin 1 kali seminggu oleh PRSG walaupun belum ada petunjuk teknis yang mengaturnya, karena hal ini telah dipersyaratkan dalam LAK dan pada saat inspeksi terakhir 2011 PRSG telah membuat draft petunjuk teknis terkait. Sedangkan 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 WBC (*Whole Body Counter*) secara berkala paling sedikit setahun sekali dan akan merubah frekuensi pemantauan dosis internal di LAK menjadi setahun sekali.

Penanganan limbah cair telah dilaksanakan namun kendali rekaman dalam pencatatan limbah radioaktif masih perlu perbaikan. Hal ini merupakan permasalahan yang bersifat administratif dan tidak signifikan terhadap keselamatan.

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

### **3.3.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu**

Pengendalian dokumen di PRSG perlu ditingkatkan. Tanpa adanya tindakan pengendalian dokumen yang memadai, tidak dapat dipastikan efektivitas dan efisiensi penerapan program jaminan mutu untuk mencapai tujuan keselamatan. Namun pihak PRSG sedang melaksanakan revisi seluruh dokumen internal dan akan menindaklanjuti

fakta terkait jaminan mutu, sehingga hal ini merupakan permasalahan yang bersifat administratif.

Berdasarkan hal tersebut di atas status aspek Program Jaminan Mutu PRSG termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.3.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir**

Ketidaksesuaian antara prosedur kedaruratan dengan LAK akan mengakibatkan Badan Pengawas tidak dapat memastikan keselamatan apabila terjadi kedaruratan. Meskipun demikian, PRSG telah memperbaiki draft prosedur yang berkaitan dengan kedaruratan nuklir sesuai dengan LAK. Saat ini draft prosedur tersebut masih direview oleh UJM (Unit Jaminan Mutu) dan belum disahkan. Temuan ini masih bersifat administratif.

Selain itu, dokumen program dan prosedur terkait kesiapsiagaan nuklir PRSG belum sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir. Walau demikian, PRSG sudah melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir dengan cara menyiapkan dan memelihara peralatan keselamatan yang akan digunakan dalam kedaruratan nuklir, menyiapkan tim dan personil kedaruratan, dan melaksanakan pelatihan kedaruratan nuklir secara rutin. PRSG saat ini sudah menyusun draft program dan prosedur yang telah disesuaikan dengan Peraturan dan sedang menunggu review UJM. Karena PRSG telah memiliki dokumen program dan prosedur terkait kesiapsiagaan nuklir dan telah melaksanakannya walaupun belum sesuai dengan peraturan. Temuan ini bersifat administratif.

PRSG telah memiliki beberapa peralatan ukur radiasi untuk kedaruratan nuklir, namun beberapa alat tersebut sudah kadaluarsa masa kalibrasinya. Kalibrasi peralatan berguna untuk memastikan ketepatan pengukuran peralatan tersebut. Kalibrasi yang sudah kadaluarsa mengakibatkan kepercayaan terhadap hasil pengukuran menjadi berkurang. Peralatan kedaruratan hendaknya juga terpisah dengan peralatan untuk pengendalian daerah kerja dan dipelihara agar siap digunakan setiap saat.

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

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

Penapisan SSK terkait penuaan merupakan bagian penting dari program penuaan. Dari penapisan (*filtering*) ini maka 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 dalam menjalankan fungsi keselamatannya, dan dapat bertampak pada keselamatan reaktor. 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 berdampak pada keselamatan.

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

### **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 manajemen penuaan yang masih perlu ditingkatkan (kategori III).

Namun secara umum, selama tahun 2011 PRSG telah dioperasikan secara selamat. Hal ini dikarenakan tidak ditemukan permasalahan yang cukup serius dari sisi pengoperasian reaktor. Dalam temuan hasil inspeksi, hanya terdapat beberapa temuan yang bersifat administratif dan tidak berdampak signifikan terhadap keselamatan.

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

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

Keselamatan pengoperasian IPEBRR selama tahun 2011 perlu mendapat perhatian lebih. Hal ini terlihat dari hasil inspeksi didapatkan bahwa sistem keselamatan instalasi IPEBRR tidak beroperasi dengan memadai, misalnya bahwa IPEBRR tidak dapat memastikan dan belum mempunyai persyaratan survailan damper di sistem venting. 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 terhadap lepasan zat radioaktif ke lingkungan, yang selanjutnya akan berakibat pada keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan. Selain hal tersebut di atas, IPEBRR tidak disiplin dalam penyampaian Laporan Operasi. Sebagai contoh, dari adanya fakta bahwa Laporan Operasi triwulan IV tahun 2010 belum disampaikan.

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

#### **3.4.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Untuk Aspek Perawatan, pelanggaran IPEBRR adalah meliputi: (1) ketiadaan alat pengukur dan pemantau paparan radiasi dan kontaminasi yang memadai, (2) kalibrasi alat ukur yang tidak memadai, (3) ketidakjelasan metode pengukuran serta pengurangan frekuensi atau ketiadaan pengukuran dan (4) pemantauan paparan radiasi dan kontaminasi yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam Dengan demikian dimungkinkan adanya potensi paparan atau lepasan dapat melebihi batas yang ditetapkan. Di samping itu, berbagai item yang tercantum dalam BKO perlu dipenuhi. Hal ini menunjukkan bahwa PI perlu bersungguh-sungguh dalam melaksanakan program proteksi radiasi dan pemenuhan item yang tercantum dalam BKO.

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

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

Terdapat pengurangan frekuensi pengukuran dan pemantauan paparan radiasi dan kontaminasi sebagaimana yang tercantum dalam LAK yang dapat menyebabkan ketidakpastian terhadap nilai paparan dan kontaminasi yang diterima oleh pekerja dan masyarakat. Ketiadaan alat pengukur dan pemantau paparan radiasi dan kontaminasi yang memadai, perlunya kalibrasi alat ukur yang memadai, dan pengurangan frekuensi, pengukuran dan pemantauan paparan radiasi dan kontaminasi yang tidak sesuai dengan ketentuan dalam LAK, akan menyebabkan adanya ketidakpastian terhadap nilai paparan dan kontaminasi yang diterima oleh pekerja dan masyarakat. Hal tersebut menyebabkan tidak tertutupnya kemungkinan adanya potensi paparan atau lepasan melebihi batas yang ditetapkan dalam peraturan BAPETEN yang tidak diketahui karena ketiadaan alat dan berkurangnya frekuensi pengukuran dan pemantauan tersebut. Disamping itu, berbagai temuan di atas menunjukkan bahwa hampir semua item yang tercantum dalam BKO memiliki kelemahan/penyimpangan. Hal ini menunjukkan bahwa PI perlu bersungguh-sungguh dalam melaksanakan program proteksi radiasi dan pemenuhan item sebagaimana yang tercantum dalam BKO.

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

### **3.4.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu**

Keselamatan adalah unsur terpenting yang harus diperhatikan dan dipenuhi oleh suatu instalasi nuklir. Tanpa dimasukkannya unsur keselamatan dalam Kebijakan Kualitas dan Sasaran Kualitas, maka komitmen PI terhadap keselamatan tidak dapat dipastikan.

Beberapa penyimpangan dalam pelaksanaan juklak meliputi penerapan juklak yang tidak tepat, tidak dimutakhirkannya pengisian log book, belum dicantumkan metode, tidak tersedianya rekaman dan lain sebagainya, menunjukkan bahwa PI perlu bersungguh-sungguh dalam menerapkan proses atau prosedur jaminan mutu secara memadai.

Pemegang Izin perlu menetapkan kendali yang memadai terhadap proses pengadaan, pemeriksaan dan pengujiannya terutama yang terkait keselamatan. Audit internal dan tinjauan manajemen untuk tahun 2010 belum dilakukan, hal ini mengindikasikan bahwa PI perlu memperhatikan secara sungguh-sungguh untuk memenuhi persyaratan peraturan yang melibatkan satu atau lebih kriteria jaminan mutu.

Kualitas elemen bakar dan kendali buatan IPEBRR akan sangat berpengaruh terhadap keselamatan operasi PRSG. Oleh karena itu, dokumen instruksi kerja dan rekaman yang terkait dengan peralatan pesawat Sinar X dan Tungku harus selalu tersedia agar alat dapat dioperasikan sesuai dengan ketentuan.

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

### **3.4.5. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir**

Untuk aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir, perlu diperhatikan implementasi dari fungsi penanggulangan kedaruratan di IPEBRR dengan baik. Hal ini terlihat dari fakta adanya beberapa peralatan tidak berfungsi, seperti UPS tidak berfungsi dan lampu darurat (*emergency lamp*) tidak hidup pada saat PLN padam. Genset dapat dioperasikan dan mampu mengoperasikan sistem penerangan dan *exhaust fan*, tetapi tidak mampu mengoperasikan panel utilitas dan UPS. Tidak tersedia alat komunikasi internal di ruang genset, tidak tersedia APAR di ruang genset, banyak APAR yang telah kadaluarsa. Pintu darurat di ruang lantai 1 tidak dapat dibuka dari dalam pada saat lampu padam. Semua ini menunjukkan bahwa PI perlu bersungguh-sungguh untuk memenuhi atau mengimplementasikan beberapa standar rencana kedaruratan atau persyaratan.

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

#### **3.4.6. Status Keselamatan IPEBRR**

Secara umum, berbagai kegiatan yang dijanjikan dalam LAK belum dapat dipenuhi. Beberapa aspek yang dinilai menunjukkan kelemahan mendasar dalam pengoperasian IPEBRR secara aman dan selamat. Dari beberapa hal di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Status Keselamatan Instalasi IPEBRR masih belum sesuai dengan kriteria keselamatan yang ditetapkan BAPETEN.

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

#### **3.5.1. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Untuk Aspek Perawatan, temuan inspeksi adalah masih ada peralatan yang belum dilengkapi dengan instruksi kerja dan Log Book Perawatan. Tanpa tersedianya instruksi kerja dan bukti pengisian Log Book, maka perawatan tidak dapat dipastikan dilakukan secara benar. Hal yang sama terjadi juga terhadap beberapa peralatan proses. Keteraturan pelaksanaan perawatan rutin diperlukan sehingga dapat dipastikan peralatan dalam kondisi berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasinya.

Adanya peralatan yang rusak menunjukkan masih kurang memadainya program perawatan di IEBE, walau peralatan tersebut digunakan pada sistem udara tekan untuk proses maupun instrumentasi. Namun demikian pelanggaran perawatan yang terjadi tidak mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan, dan tidak menyebabkan kecelakaan, atau kegagalan pengamanan yang secara potensial dapat mempengaruhi keselamatan.

Kegagalan dalam menyediakan informasi yang akurat antara pernyataan yang ada di dalam LAK dengan keadaan yang sebenarnya pada instalasi adalah didapati peralatan yang tergolong SSK kelas I dan II belum tercantum dalam LAK Bab. XIV Subbab. Persyaratan Survailen. Hal ini penting karena peralatan yang tergolong SSK kelas I dan II merupakan peralatan keselamatan dan peralatan yang terkait keselamatan yang harus dijamin kehandalan pengoperasiannya.

IEBE juga perlu melakukan kalibrasi secara rutin untuk peralatan yang terkait dengan keselamatan. Di dalam kenyataannya, IEBE menggunakan beberapa peralatan yang tidak terkalibrasi, meskipun hal tersebut tidak mengakibatkan insiden. Sistem keselamatan tidak akan mampu melakukan fungsi keselamatannya karena peralatan yang digunakan tidak sepenuhnya terkalifikasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Perawatan IEBE termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.5.2. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

IEBE perlu mengusahakan ketersediaan informasi yang akurat antara pernyataan yang ada di dalam LAK dengan keadaan yang ada di instalasi. Fakta mengenai jumlah peralatan dan instrumentasi proteksi radiasi IEBE yang tercantum pada LAK masih memuat seluruh peralatan yang ada di PTBN, karena IEBE dan IRM terdapat dalam satu pengawasan Bidang Keselamatan PTBN. Walau demikian IEBE seharusnya hanya menyampaikan peralatan yang dimilikinya di dalam LAK sehingga tidak terjadi kesimpangsiuran dalam penggunaannya maupun pendataannya. Dalam hal program proteksi radiasi IEBE perlu menjabarkannya ke dalam dokumen yang terpisah dari LAK. Penjabaran program proteksi radiasi diperlukan agar pelaksanaannya dapat berjalan dengan baik dan terarah. Hal serupa juga terdapat pada fakta Lembar Pemantauan Daerah Kerja IEBE untuk pemantauan udara buang yang seharusnya merupakan bagian dari zona pengawasan, dan fakta adanya ketidaksesuaian batasan keselamatan radiologi yang tercantum pada Lembar Pemantauan Daerah Kerja IEBE yang tercantum di dalam LAK.

Hal lain dalam temuan inspeksi adalah fakta adanya peralatan yang belum terkalibrasi. Peralatan tersebut adalah surveymeter kontaminasi beta yang habis masa kalibrasinya. Tanpa dilakukannya kalibrasi secara berkala peralatan tersebut tidak dapat dipastikan kebenarannya dalam penunjukkan/pembacaan. Selain itu terdapat peralatan surveymeter radiasi gamma yang tidak memiliki *setting* alarm. Tanpa dilakukan *setting* alarm pada peralatan surveymeter radiasi gamma dapat berakibat menurunnya kewaspadaan petugas (karena efek kejut) walaupun pada peralatan tersebut dilengkapi dengan meter penunjuk. Untuk itu petugas harus senantiasa memantau meter petunjuk.

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

### **3.5.3. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu**

Kesalahan penulisan dan tidak menyebutkan data dukung yang diperlukan untuk menguatkan pernyataan bahwa rekomendasi hasil audit UJM telah ditindaklanjuti adalah merupakan kekurangcermatan dan ketelitian pekerja radiasi dan petugas UJM dan pengendalian dokumen dalam mengimplementasikan program jaminan mutu. Hal ini dapat berpengaruh terhadap keselamatan pengoperasian instalasi nuklir dan pekerjaannya. Data dukung tersebut diperlukan untuk kemamputelusuran suatu temuan audit sehingga dapat dengan mudah dan tidak salah dalam menindaklanjutinya.

Selain hal di atas adanya fakta masih belum dipisahkannya dokumen level 3 perawatan peralatan dan pemeliharaan antara IRM dengan IEBE. Hal ini diperlukan karena IEBE dan IRM masih dalam satu unit PTBN meskipun spesifikasi peralatan keduanya banyak yang berbeda, sehingga akan berbeda pula penanganan perawatan dan pemeliharannya. Hal ini diperlukan agar tidak terjadi kesimpangsiuran penanganannya.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas IEBE perlu lebih seksama dalam menerapkan proses atau prosedur jaminan mutu secara memadai, dan status aspek Program Jaminan Mutu IEBE masih dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.5.4. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir**

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

Adanya fakta temuan inspeksi mengenai dokumen prosedur Penanggulangan Kedaruratan Nuklir untuk Organisasi Penanggulangan Kedaruratan yang belum diperbarui dan tidak adanya kedudukan Pengkaji Radiologi. Hal ini diperlukan mengingat

tanggung jawab personil dalam organisasi dan lingkup tugasnya dalam pelaksanaan koordinasi. Dokumen lain yang belum ada adalah Prosedur Pemadam Kebakaran khusus untuk IEBE. Hal ini penting karena penanganan kebakaran dalam IEBE sebagai instalasi nuklir yang menggunakan uranium dengan pengayaan hingga 5%, perlu dihindari sistem pemadam api yang menggunakan air (*hydrant*) karena air dapat menjadi moderator neutron yang dapat memicu kekritisan nuklir. Dengan demikian perlu penanganan dan langkah-langkah khusus yang tidak dapat disamakan dengan penanganan kebakaran pada umumnya.

Untuk infrastruktur peralatan, terdapat APAR di ruang genset yang sudah kadaluarsa. Walaupun APAR di ruang genset (non nuklir) namun di ruang genset terdapat bahan bakar solar yang dapat memicu kebakaran dan ledakan. Peralatan lainnya yang tidak berfungsi adalah sistem interkom. Sistem interkom diperlukan sebagai komunikasi internal antar ruangan IEBE. Tanpa adanya interkom atau alat komunikasi berkabel maka tidak dapat dipastikan komunikasi internal dapat dilakukan, karena adanya kendala penggunaan alat komunikasi melalui saluran radio (*HT* atau *handphone*).

Temuan untuk Aspek Kesiapsiagaan Nuklir tersebut adalah kegagalan dalam memenuhi atau mengimplementasikan beberapa standar rencana kedaruratan, dan pelanggaran terhadap persyaratan meskipun hal tersebut tidak terkait langsung dengan penilaian dan notifikasi.

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

### **3.5.5. Status Keselamatan IEBE**

Secara umum, pelanggaran yang terjadi pada IEBE bersifat minor dampaknya terhadap keselamatan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa kinerja keselamatan IEBE relatif baik.

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

### **3.6.1. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Program perawatan masih belum optimal dengan indikasi belum adanya prosedur dan instruksi kerja yang memandu kegiatan perawatan SSK kelas I dan II sehingga komponen-komponen tersebut tidak dapat dipastikan berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan. Demikian juga dengan Log Book perawatan SSK kelas I dan II belum sepenuhnya tersedia. Di samping itu terdapat kerusakan beberapa buah manipulator.

Temuan di atas merupakan pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan. Walaupun beberapa manipulator tidak dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan, namun paparan radiasi dari potongan target tersebut tetap aman terkungkung di dalam *hot cell*.

Survailan batasan tekanan negatif udara belum memadai dan belum optimal dengan indikasi keakuratan alat ukur tekanan udara tidak mampu menunjukkan skala pengukuran yang diperlukan dan dipastikan dipenuhinya persyaratan batasan tekanan negatif udara seperti tercantum pada LAK Bab XIV. Terdapat nilai pada pencatatan yang tidak dapat menunjukkan perbedaan tekanan antar zona sehingga pola alir udara dari daerah potensi kontaminasi rendah ke daerah potensi kontaminasi lebih tinggi belum dapat diketahui dengan pasti karena hasil pencatatan tidak menunjukkan perbedaan tekanan antarzona.

Temuan ini relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan, walaupun belum memenuhi persyaratan tindakan dalam BKO namun berdasarkan catatan inspektur, pola aliran udara telah memenuhi pola aliran udara yang telah dipersyaratkan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Perawatan IRM termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.6.2. Penilaian terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Program Proteksi Radiasi untuk pemantauan radioaktivitas udara dan permukaan belum memadai. Indikasi tersebut didapat dari perbedaan hasil ukur pemantauan radioaktivitas udara dan permukaan daerah kerja ( $\alpha$ ,  $\beta$ ) di zona II dan ketidaksesuaian dengan yang tercantum di dalam LAK. Dengan demikian tidak bisa dipastikan apakah nilai batas dosis bagi pekerja di Zona II terlampaui. Program proteksi radiasi belum berfungsi secara optimal didalam memastikan bahwa semua kegiatan yang menyebabkan paparan radiasi dan kontaminasi telah terencana, terkendali, terlaksana dan terpantau. Namun sebenarnya zona II merupakan daerah kerja sehingga tidak mungkin bebas kontaminasi. Hal ini dibuktikan dengan diperbolehkannya terjadi kontaminasi  $\leq 0,37$  Bq/cm<sup>2</sup> untuk radioaktivitas  $\alpha$  pada permukaan. Hal ini berdampak relatif kecil terhadap keselamatan atau keamanan, dan bersifat administratif.

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

### **3.6.3. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu**

Pelaksanaan kendali tindakan koreksi belum memadai dilaksanakan. Beberapa indikasi yang menunjukkan hal ini antara lain adalah tidak digunakannya form laporan permintaan tindakan koreksi serta ketiadaan laporan tertulis terhadap tindakan koreksi. Meskipun demikian, temuan ini merupakan pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Program Jaminan Mutu IRM termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.6.4. Penilaian terhadap Aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir**

Program Kesiapsiagaan Nuklir belum dilaksanakan dengan baik. Pemegang Izin belum menetapkan program kesiapsiagaan nuklir sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 1 Tahun 2010. Pemegang Izin belum menetapkan prosedur penanggulangan agar fungsi penanggulangan dapat dilakukan secara efektif, serta belum menyusun

prosedur penanggulangan terhadap kecelakaan. Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Program Kesiapsiagaan Nuklir IRM termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

### **3.6.5. Status Keselamatan IRM**

Berdasarkan evaluasi inspeksi di Instalasi Radiometalurgi selama periode tahun 2011, dapat disimpulkan bahwa kategori temuan di instalasi ini termasuk pelanggaran yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan.

## **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 diperoleh kualitas air yang diperlukan. 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.

Dari hasil evaluasi didapatkan bahwa kualitas pasokan air bebas mineral yang berasal dari KH-IPSB3 lebih baik dari pasokan air bebas mineral yang berasal dari PRSG, dan KH-IPSB3 akan melakukan penyesuaian LAK terkait pasokan air ini.

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. Dalam hal ini, permohonan untuk memiliki SIB operator dan supervisor di KH-IPSB3 belum diajukan oleh pihak fasilitas. Namun dalam hal kualifikasi personil yang bertindak sebagai operator dan supervisor di KH-IPSB3 telah dapat dibuktikan dengan adanya berbagai diklat yang telah diikuti oleh personil tersebut berkaitan dengan kemampuannya bertugas sebagai operator ataupun supervisor. Selain itu, pengalaman bekerja sebagai operator dan supervisor dapat dibuktikan dengan pengoperasian sistem di KH-IPSB3 dengan selamat. Namun

demikian pihak KH-IPSB3 belum mematuhi persyaratan yang tercantum dalam Perka 10 tahun 2008 tentang Izin Bekerja Petugas Instalasi dan Bahan Nuklir pasal 5 mengenai jenis Petugas Instalasi dan Bahan Nuklir pada INNR. Fakta ini mengakibatkan konsekuensi keselamatan moderat/menengah. Dengan diajukannya permohonan diklat dan ujian SIB oleh fasilitas dan bukti kelulusan personel yang mengikutinya, maka tidak ada dampak terhadap keselamatan (jangka waktu relatif pendek)

Data dalam laporan operasi yang belum sepenuhnya memenuhi ketentuan tidak mempunyai tingkat pelanggaran. Selain itu, PTLR selalu menyampaikan laporan operasi. Hal ini tidak mempunyai dampak yang berpengaruh terhadap keselamatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Operasi KH-IPSB3 termasuk dalam kategori III (pelanggaran yang potensial mengakibatkan konsekuensi keselamatan menengah/moderat atau pelanggaran yang mengakibatkan sistem keselamatan tidak mampu berfungsi dalam jangka waktu relatif pendek).

### **3.7.2. Penilaian terhadap Aspek Perawatan**

Pengisian log book yang tidak sesuai dengan LAK, log book yang tidak sesuai dengan lampiran Instruksi Kerja serta frekuensi perawatan yang tidak sesuai dengan LAK adalah hal-hal yang memiliki signifikansi keselamatan minor. KH-IPSB3 tetap melakukan perawatan namun frekuensi perawatan yang dilakukannya lebih sedikit dibanding dengan yang tertulis di LAK, sehingga faktor keselamatan tetap masih dapat dijamin dari hal tersebut.

Meskipun belum mempunyai Program Perawatan secara terpisah, KH-IPSB3 tetap melaksanakan perawatan yang mengacu pada LAK bab XIV yang telah disetujui BAPETEN.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Perawatan KH-IPSB3 termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

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

Karena kerusakan, fungsi peralatan monitor radiasi personil portabel di KH-IPSB3 digantikan dengan menggunakan monitor kontaminasi. Dari segi keselamatan,

kontaminasi yang terjadi pada tubuh seseorang dapat dideteksi dari alat ini. Begitu juga untuk peralatan yang belum dikalibrasi, KH-IPSB3 menggunakan peralatan lain yang telah dikalibrasi sebagai penggantinya.

Belum tersedianya beberapa Instruksi Kerja menggambarkan bahwa pelaksanaan suatu pekerjaan tidak memiliki acuan (prosedur) sehingga tidak dapat dipastikan bahwa pelaksanaan suatu pekerjaan telah dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Proteksi Radiasi KH-IPSB3 termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

#### **3.7.4. Penilaian terhadap Aspek Program Jaminan Mutu**

Secara umum, KH-IPSB3 telah mempunyai dokumen pendukung Program Jaminan Mutu. Namun pada kenyataannya beberapa dari dokumen ini belum sesuai dengan Lampiran Prosedur ataupun Instruksi Kerja yang ada. Bahkan ada beberapa alat yang belum mempunyai Instruksi Kerja. Selain itu, terdapat dokumen Prosedur dan Instruksi Kerja yang belum memuat lampiran form isian. Dari segi penomoran pun, ada beberapa formulir Instruksi Kerja yang mempunyai penomoran sama dengan judul yang berbeda. Hal tersebut termasuk dalam pelanggaran ringan yang berdampak relatif kecil terhadap keselamatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas KH-IPSB3 masih belum memenuhi proses atau prosedur jaminan mutu secara memadai, dan termasuk dalam kategori IV (pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan).

#### **3.7.5. Status Keselamatan KH-IPSB3**

Secara umum di tahun 2011, KH-IPSB3 melakukan operasi dengan selamat. Hal yang mendapat perhatian khusus di tahun 2011 adalah KH-IPSB3 belum memiliki operator dan supervisor INNR yang ber-SIB.

## **Bab 4 Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir dan *Safeguards***

### **4.1. PTNBR**

#### **4.1.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

PTNBR pada tahun 2011 telah melaksanakan pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar-dasar inteligen, melakukan evaluasi sistem proteksi fisik, menyusun dan memperbaiki prosedur dan/instruksi yang terkait dengan sistem proteksi fisik. Meskipun PTNBR telah melakukan evaluasi sistem proteksi fisik namun PTNBR belum mempunyai prosedur atau instruksi kerja tentang evaluasi sistem proteksi fisik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi dapat disimpulkan bahwa PTNBR telah menyediakan prosedur dan/instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik namun belum lengkap dan belum cukup ketersediaannya sehingga PTNBR harus memperbaiki dan melengkapi dokumen sistem proteksi fisik. Selain itu PTNBR harus memperbaiki sistem penerangan dan sistem penjagaan khususnya pada malam hari serta perlu mengevaluasi letak dari CCTV.

#### **4.1.2. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan**

Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTNBR ke *IAEA* setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 3 (tiga) buah laporan yang terdiri dari 2 (dua) buah laporan *PIL* dan 1 (satu) buah laporan *MBR*.

Hasil inspeksi *Seifgard* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem *safeguards* bahan nuklir di PTNBR telah sesuai dengan ketentuan. Semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi perjanjian protokol tambahan tentang ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak, inspektur BAPETEN melakukan verifikasi ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak reaktor Triga dan menjadi tanggung jawab PTNBR. Hasil pelaksanaan Protokol

Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh *IAEA*. Pada tahun 2011, PTNBR mendeklarasikan:

- a. kegiatan penelitian dan pengembangan terkait daur bahan bakar nuklir yang tidak menggunakan bahan nuklir sebanyak 1 buah.
- b. ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak reaktor Triga dan menjadi tanggung jawab PTNBR.

## **4.2. PTAPB**

### **4.2.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

PTAPB pada tahun 2011 telah melaksanakan berbagai pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar-dasar inteligen, menyusun dan memperbaiki prosedur dan/atau instruksi yang terkait dengan sistem proteksi fisik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi dapat disimpulkan bahwa PTAPB telah menyediakan prosedur dan/atau instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik namun belum lengkap dan belum cukup ketersediaannya. Selain itu PTNBR harus menjadwalkan pelaksanaan pelatihan kedaruratan dan mengevaluasi lokasi sistem deteksi sehingga PTAPB mampu menjamin keamanan bahan nuklir dan instalasi nuklir dengan baik.

### **4.2.2. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan**

Pada tahun 2011 PTAPB selain menerima inspeksi dari BAPETEN juga menerima inspeksi yang dilakukan oleh BAPETEN dan *IAEA*. Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTAPB ke *IAEA* setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 1 (satu) buah *ICR*, 3 (tiga) buah *PIL* dan 1 buah *MBR*.

Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem *safeguards* bahan nuklir di PTAPB telah sesuai dengan ketentuan. Semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya.

Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan meng update deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh *IAEA*. Pada tahun 2011, PTAPB mendeklarasikan:

- a. kegiatan penelitian dan pengembangan terkait daur bahan bakar nuklir yang tidak menggunakan bahan nuklir sebanyak 3 buah.
- b. ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak reaktor Triga dan menjadi tanggung jawab PTAPB.

### **4.3. PRSG**

#### **4.3.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

PRSG telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. Hasil inspeksi proteksi fisik di PRSG pada tahun 2011 menyatakan bahwa PRSG telah melakukan evaluasi sistem proteksi fisik, telah melaksanakan rencana kontijensi, memperbaiki program proteksi fisik, memperbaiki prosedur dan/atau instruksi kerja yang terkait dengan sistem deteksi, delay dan respon. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi dapat disimpulkan bahwa PRSG telah menyediakan seluruh dokumen terkait sistem proteksi fisik dan seluruh elemen sistem proteksi dapat berjalan dengan baik namun masih ada dokumen proteksi fisik yang belum mencukupi untuk pelaksanaan sistem proteksi fisik. Oleh karena itu PRSG masih harus memperbaiki dokumen dan log book yang terkait sistem proteksi fisik sehingga PRSG dapat menjamin keamanan instalasi nuklir dan bahan nuklir yang ada.

#### **4.3.2. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan**

Pada tahun 2011 PRSG selain diinspeksi oleh BAPETEN juga di inspeksi oleh *IAEA* pada saat PIV dan *SNI*. Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan PRSG ke *IAEA* setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 12 buah laporan yang terdiri dari 7 buah *ICR*, 4 buah *PIL* dan 1 buah *MBR*. Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem *safeguards* bahan nuklir di PRSG telah sesuai dengan ketentuan. Semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan

pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Kesimpulan ini juga didukung dengan hasil inspeksi PIV dan *SN* yang dilakukan oleh *IAEA* secara independen.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi artikel perjanjian protokol tambahan tentang ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak, inspektur BAPETEN melakukan verifikasi ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak reaktor Serbaguna G.A. Siwabessy dan menjadi tanggung jawab PRSG. Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemuktahiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh *IAEA*.

## **4.4. PT. Batan Teknologi**

### **4.4.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

PT. Batan Teknologi dalam melaksanakan sistem proteksi fisik bekerjasama dengan Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN) yang tertuang dalam dokumen kerjasama no. 031/HK 02. 02/IV/2009. Di dalam dokumen tersebut tertulis bahwa PKTN sebagai penanggung jawab pengamanan di KNS, akan bertanggung jawab terhadap pelaksanaan sistem proteksi fisik di PT. BATAN Teknologi baik peralatan maupun personil. Hasil inspeksi proteksi fisik pada tahun 2011 di PT. Batan Teknologi dapat disimpulkan bahwa PT. Batan Teknologi belum melengkapi dokumen yang terkait dengan sistem proteksi fisik, belum mengadakan pelatihan/diseminasi tentang proteksi fisik untuk semua karyawan dan pelatihan/gladi kedaruratan / kontinjensi dan peralatan sistem proteksi fisik belum difungsikan secara optimal, oleh karena itu PT. BATAN Teknologi harus memenuhi semua peraturan dan ketentuan izin yang terkait proteksi fisik dalam rangka menjamin keamanan bahan dan fasilitas nuklir dengan baik.

### **4.4.2. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan**

Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan ke *IAEA* setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 10 (sepuluh) buah laporan yang terdiri dari 7 (tujuh) buah *ICR*, 2 (dua) buah *PIL* dan 1 (satu) buah *MBR*. Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem *safeguards* bahan nuklir di IPEBRR telah sesuai dengan ketentuan, dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan

nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya.

Dari hasil inspeksi tahun 2011, dapat disimpulkan bahwa PT. Batan teknologi harus merevisi *DIQ*, membuat prosedur *PIT*, melakukan analisa bahan yang teridentifikasi mengandung bahan nuklir baik secara kuantitatif maupun kualitatif dan meningkatkan ketelitian dalam menyusun catatan dan laporan bahan bahan nuklir.

Pada tahun 2011, PT. Batan Teknologi menyampaikan deklarasi protokol tambahan mengenai ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang menjadi tanggung jawab PT. Batan Teknologi. Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh *IAEA*.

## **4.5. PTBN**

### **4.5.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

Inspeksi proteksi di PTBN merupakan inspeksi untuk dua instalasi yaitu IEBE dan IRM. Pada tahun 2011 PTBN telah melakukan pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan kontijensi dan pelatihan mengenai dasar-dasar intelijen. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi dapat disimpulkan bahwa PTBN telah menyediakan dokumen terkait sistem proteksi fisik dan seluruh elemen sistem proteksi 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.

### **4.5.2. Inspeksi *Safeguards* dan Proteksi Fisik**

#### **4.5.2.1. IEBE**

Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan oleh IEBE ke *IAEA* setelah dievaluasi oleh BAPETEN sebanyak 9 (sembilan) buah laporan yang terdiri dari 6 (enam) buah *ICR*, 2 (dua) buah *PIL* dan 1 (satu) buah *MBR*. Hasil inspeksi seifgard

bahan nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem seifgard bahan nuklir di IEBE telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Namun, PTBN perlu meningkatkan ketelitian dalam pembukuan bahan nuklir.

Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh *IAEA*. Pada tahun 2011, PTBN mendeklarasikan:

- a. kegiatan penelitian dan pengembangan terkait daur bahan bakar nuklir yang tidak menggunakan bahan nuklir sebanyak 3 (tiga) buah.
- b. ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak reaktor Triga dan menjadi tanggung jawab PTBN.
- c. penyimpanan bahan sumber berupa *Yellow Cake*.

rencana umum pengembangan daur bahan bakar nuklir dalam 10 tahun mendatang sebanyak 1 (satu) buah.

#### **4.5.2.2. IRM**

Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan IRM ke *IAEA* setelah dievaluasi oleh BAPETEN sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 2 (dua) buah *ICR*, dua buah *PIL* dan satu buah *MBR*.

Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem *safeguards* bahan nuklir di IRM telah sesuai dengan ketentuan. Semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Inspektur BAPETEN memerintahkan agar ketelitian dalam pembukuan bahan nuklir harus ditingkatkan. Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan meng-update deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh *IAEA*.

## **4.6. KH-IPSB3**

### **4.6.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

Penanggungjawab pelaksanaan proteksi di KH-IPSB3 adalah PTLR. Pada inspeksi tahun 2011 dapat diketahui bahwa PTLR telah melakukan pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar-dasar intelijen. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi dapat disimpulkan bahwa PTLR telah menyediakan dokumen terkait sistem proteksi fisik dan seluruh elemen sistem proteksi dapat 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 nuklir yang ada.

### **4.6.2. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan**

Inspeksi *safeguards* bahan nuklir telah dilakukan di PTLR yang secara internasional disebut sebagai MBA RI-G sebanyak dua kali termasuk Inspeksi Protokol Tambahan, salah satunya dilakukan bersama-sama dengan inspektur IAEA yaitu inspeksi *Physical Inventory Verification (PIV)*.

Selama tahun 2011, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTLR ke IAEA, setelah dievaluasi oleh BAPETEN, sebanyak lima buah laporan yang terdiri dari tiga buah *ICR*, satu buah *PIL* dan satu buah *MBR*.

Hasil inspeksi seifgard bahan nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem seifgard bahan nuklir di PTLR telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Kesimpulan ini juga didukung dengan hasil inspeksi *PIV* dan *SNI* yang dilakukan oleh IAEA secara independen. Inspektur BAPETEN memerintahkan kepada manajemen KH-IPSB3 untuk ketelitian dalam pembukuan bahan nuklir harus ditingkatkan.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi perjanjian protokol tambahan tentang ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak, inspektur BAPETEN melakukan verifikasi ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak KH-IPSB3 dan menjadi tanggung jawab PTLR. Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan meng-update deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh IAEA. Pada tahun 2011, PTLR mendeklarasikan:

- a. ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak reaktor Triga dan menjadi tanggung jawab PTBN.
- b. penyimpanan bahan sumber berupa *Yellow Cake*.
- c. rencana umum pengembangan daur bahan bakar nuklir dalam 10 tahun mendatang sebanyak 1 (satu) buah.

## **4.7. PKTN**

### **4.7.1. Status Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir**

PKTN merupakan penanggungjawab pelaksanaan proteksi fisik di KNS. Sebagai penanggungjawab 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 inspeksi dapat disimpulkan bahwa PKTN telah menyediakan seluruh dokumen terkait sistem proteksi fisik dan seluruh elemen sistem proteksi dapat berjalan dengan baik namun 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 sehingga PKTN dapat menjamin keamanan di kawasan nuklir Serpong dengan baik.

### **4.7.2. Status Protokol Tambahan**

Pada tahun 2011 PKTN telah memperbaharui deklarasi protokol tambahan tentang ukuran dan pemanfaatan semua gedung yang berada dalam tapak, namun dari deklarasi yang telah diperbaharui tersebut masih ada yang harus diperbaiki yaitu denah/map agar disesuaikan dengan kondisi terbaru di lapangan, PKTN harus

mengevaluasi kembali nama fasilitas, kode gedung, luas dan fungsi gedung, serta harus memperbaiki format deklarasi disesuaikan dengan Perka Kepala BAPETEN No. 9 tahun 2008.

## **4.8. Status Proteksi Fisik dan *Safeguards* di Lokasi Penyimpanan Bahan Sumber**

### **4.8.1. PT. Timah**

PT. Timah telah melaksanakan sistem proteksi fisik terhadap bahan sumber dengan baik namun masih ada yang harus diperbaiki terhadap sistem delay dan sistem perespon.

PT. Timah telah menyampaikan deklarasi protokol tambahan tentang penyimpanan bahan sumber, namun pada tahun 2011 ini PT. Timah harus melakukan analisa ulang kandungan thorium dan uranium di dalam monazite, ilminite dan tin slag secara kuantitatif dalam % berat, selain itu PT. Timah harus mengirimkan deklarasi mengenai rencana pengambilan tanah jarang.

### **4.8.2. PT. Koba Tin**

PT. Koba Tin telah melaksanakan system proteksi fisik terhadap bahan sumber yang dimiliki PT. Koba Tin dengan baik namun masih ada yang harus diperbaiki terhadap sistem delay.

PT. Koba Tin telah menyampaikan deklarasi protokol tambahan tentang penyimpanan bahan sumber, namun pada tahun 2011 ini PT. Koba Tin harus melakukan analisa kandungan thorium dan uranium di dalam monazite, ilminite dan tin slag secara kuantitatif dalam % berat.

### **4.8.3. PT. Bangka Putra Karya**

PT. Bangka Putra Karya belum melaksanakan sistem proteksi fisik terhadap bahan sumber yang dimiliki PT. Bangka Putra Karya dengan baik.

PT. Bangka Putra Karya telah menyampaikan deklarasi protokol tambahan tentang penyimpanan bahan sumber, namun pada tahun 2011 ini PT. Bangka Putra

Karya harus melakukan pembukuan bahan nuklir dengan baik dan benar dan di sampaikan ke BAPETEN.

#### **4.8.4. PT. Mutiara Prima Sejahtera**

PT. Mutiara Prima Sejahtera belum melaksanakan sistem proteksi fisik terhadap bahan sumber yang dimilikinya.

PT. Mutiara Prima Sejahtera telah menyampaikan deklarasi protokol tambahan tentang penyimpanan bahan sumber, namun pada tahun 2011 ini PT. Mutiara Prima Sejahtera harus melakukan pembukuan bahan nuklir dengan baik dan benar dan di sampaikan ke BAPETEN, selain itu PT. Mutiara Prima Sejahtera harus melakukan analisa kandungan thorium dan uranium terhadap monazite dan tin slag.

#### **4.8.5. CV. Venus Inti Persada**

CV. Venus Inti Persada belum melaksanakan sistem proteksi fisik terhadap bahan sumber yang dimilikinya.

CV. Venus Inti Persada telah menyampaikan deklarasi protokol tambahan tentang penyimpanan bahan sumber, namun pada tahun 2011 ini CV. Venus Inti Persada harus melakukan pembukuan bahan nuklir dengan baik dan benar dan di sampaikan ke BAPETEN, selain itu CV. Venus Inti Persada harus melakukan analisa kandungan thorium dan uranium terhadap monazite dan tin slag.

## **Bab 5 Status Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif**

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

Inspeksi Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif telah dilakukan di 23 provinsi pada 588 fasilitas dengan rincian 446 fasilitas kesehatan dan 142 fasilitas 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, diinspeksi dengan frekuensi yang lebih tinggi dibanding dengan fasilitas dengan tingkat risiko yang lebih rendah, seperti fasilitas radiologi diagnostik.

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

Dari hasil inspeksi yang dilakukan oleh Inspektur BAPETEN selama tahun 2011 dapat dilihat kondisi keselamatan bidang Kesehatan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, dan radioterapi.

#### **5.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensial**

Hasil Inspeksi yang dilaksanakan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional untuk tahun 2011 menunjukkan bahwa 889 pesawat sinar-X telah memiliki izin dan 393 pesawat sinar-X belum memiliki izin pemanfaatan. Tindakan yang dilakukan Inspektur BAPETEN terhadap fasilitas dengan pesawat sinar-X yang belum memiliki izin ini berupa pemberian perintah penghentian kegiatan penggunaan pesawat tersebut secara tertulis, peringatan ancaman pidana sesuai Undang-Undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan perintah agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN. 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 sebulan setelah tanggal dilaksanakannya inspeksi.

Inspeksi juga mengungkapkan bahwa 90,8% atau 377 instansi telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personil yang memiliki kompetensi

sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan. Namun demikian masih ditemukan sebanyak 9,2% atau 38 instansi yang belum memiliki PPR atau personil dengan kompetensi yang belum memenuhi peraturan perundang-undangan. Kekosongan PPR pada instansi tersebut disebabkan oleh mutasi PPR ke instansi lain atau SIB yang habis masa berlakunya. 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 97,2 % atau 416 instansi; ketersediaan ruang operator atau tabir dipenuhi oleh 95,6 atau 409 instansi; dan 65,4% atau 280 instansi telah menyediakan lampu merah.

Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa sebanyak 83,8 % atau 359 fasilitas berada dalam kondisi baik atau memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan; sebanyak 15,9 % atau 68 instansi berkondisi cukup baik, memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan dan sisanya, 0,23 % atau 1 fasilitas memiliki kondisi kurang memenuhi persyaratan keselamatan. Terhadap instansi yang kurang baik 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 68,44% instansi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman secara lengkap dan 31,56 % belum memiliki dokumen dan rekaman secara lengkap. Terhadap fakta-fakta ini, inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera mengendalikan dokumen dan rekaman tersebut.

## 5.2.2. Radioterapi

Inspeksi yang dilaksanakan pada 11 fasilitas radioterapi yang menggunakan sumber radioaktif, inspektur menemukan adanya 3 fasilitas yang belum memiliki izin pemanfaatan. 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 Undang-undang No 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, apron, ruang operator, tanda dan tulisan peringatan bahaya radiasi, serta lampu merah penanda bahaya radiasi. Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa: sebanyak 72,73% atau 8 fasilitas berada dalam kondisi baik atau memenuhi seluruh persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan; dan sebanyak 27,27% atau 3 fasilitas berkondisi cukup baik, memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan (kecuali tanda radiasi, tulisan Bahaya Radiasi dan/atau Lampu Merah).

Pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman memperlihatkan 72,73% atau 8 fasilitas 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. Sisanya, sebanyak 27,27% atau 3 fasilitas 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.

### **5.2.3. Kedokteran Nuklir**

Inspeksi yang dilaksanakan pada 5 fasilitas Kedokteran Nuklir yang menggunakan sumber radioaktif, inspektur menemukan adanya 1 fasilitas yang belum memiliki izin pemanfaatan. 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 Undang-undang No 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, apron, ruang operator, tanda dan tulisan peringatan bahaya radiasi, serta lampu merah penanda bahaya radiasi. Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa: sebanyak 80 % atau 4 fasilitas berada dalam kondisi baik atau memenuhi seluruh persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan; dan sebanyak 20 % atau 1 fasilitas berkondisi cukup baik, memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan (kecuali tanda radiasi, tulisan Bahaya Radiasi dan/atau Lampu Merah).

Pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman memperlihatkan 80% atau 4 fasilitas 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. Sisanya, sebanyak 20 % atau 1 fasilitas radioterapi diberi peringatan dan sekaligus pembinaan agar melengkapi dokumen yang belum tersedia.

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

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

### **5.3.1. Irradiator**

Inspeksi yang dilaksanakan pada 2 instansi fasilitas irradiator, terdapat keberadaan 107 sumber radioaktif dan 2 unit pembangkit radiasi pengion yang keseluruhannya telah memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir. Ketersediaan program proteksi radiasi, personil yang kompeten dan kondisi fasilitas yang sangat baik menunjukkan bahwa fasilitas irradiator tersebut telah memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan peraturan perundang-undangan.

Dua buah instansi yang diinspeksi dinilai memiliki fasilitas yang sangat 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 personil.

Selain itu semua instansi memiliki kelengkapan dokumen dan rekaman yang sangat 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.

### **5.3.2. Radiografi Industri**

Pelaksanaan inspeksi terhadap kegiatan radiografi industri mendapatkan 10 sumber radioaktif dan 1 pesawat sinar-x radiografi belum memiliki izin pemanfaatan dari 82 sumber radioaktif dan 12 unit pesawat sinar-x radiografi yang digunakan. Terhadap adanya 11 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.

Seluruh perusahaan yang diinspeksi yaitu 32 perusahaan. Inspeksi juga mengungkapkan bahwa 96,9 % atau 31 perusahaan telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personil yang memiliki kompetensi sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan. Namun demikian masih ditemukan

sebanyak 3,13 % atau 1 perusahaan yang memiliki PPR atau personil dengan kompetensi yang belum memenuhi peraturan perundang-undangan. Sebanyak 87,5 % atau 28 perusahaan yang diinspeksi memiliki fasilitas yang sangat baik termasuk tersedianya surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD badge untuk pemantauan dosis personil. Sebanyak 6,25 % atau 2 perusahaan yang diinspeksi masih dapat dikategorikan baik karena perusahaan tersebut dapat memenuhi sebagian besar dan komponen penting persyaratan keselamatan fasilitas kecuali tidak melakukan evaluasi dosis. Sebanyak 6,25 % atau 2 perusahaan dalam kondisi kurang karena tidak ada evaluasi dosis juga tidak memiliki Tanda Radiasi di area pemanfaatan sumber radiasi dan tidak memiliki tempat penyimpanan sumber radioaktif.

Pada aspek ketersediaan dokumen dan rekaman, inspeksi menemukan bahwa hanya 53,13 % atau 17 perusahaan yang diinspeksi memiliki seluruh kelengkapan dokumen dan rekaman termasuk dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, 15,63 % atau 5 perusahaan telah memiliki hampir keseluruhan dokumen dan rekaman kecuali evaluasi dosis (3 perusahaan), program proteksi dan keselamatan radiasi (1 perusahaan) dan inventarisasi sumber (1 perusahaan). Sedangkan sisanya sebanyak 31,25 % atau 10 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.

### **5.3.3. Well Logging**

Inspeksi terhadap kegiatan penggunaan sumber radioaktif pada *well logging* dan perunut dilakukan terhadap 13 perusahaan. Ditemukan bahwa 8 sumber radioaktif belum memiliki izin dari 196 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 13 perusahaan telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personil yang memiliki kompetensi sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan. .

Sebanyak 92.31 % atau 12 perusahaan perusahaan yang diinspeksi memiliki fasilitas yang sangat baik termasuk tersedianya surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD Badge untuk pemantauan dosis personil. Sebanyak 7.69 % atau 1 perusahaan yang diinspeksi masih dapat dikategorikan baik karena perusahaan tersebut dapat memenuhi sebagian besar dan komponen penting persyaratan keselamatan fasilitas kecuali tanda radiasi.

Ketersediaan dokumen dan rekaman dapat dipenuhi secara penuh oleh 84.62% atau 11 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 15.38 % atau 2 perusahaan yang tidak memiliki program proteksi dan keselamatan radiasi, prosedur kerja dan logbook operasi dan perawatan. Inspektur BAPETEN telah memerintahkan kepada perusahaan tersebut untuk segera melengkapi dokumen dan rekaman sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan.

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

Inspeksi terhadap berbagai jenis fasilitas ini dilakukan terhadap 75 perusahaan. BAPETEN menemukan 62 sumber radiasi atau 11,7 % belum memiliki izin dari 532 sumber radiasi terkait dengan fasilitas *Gauging*, Fotofluorografi, Fluoroskopi Bagasi, dan Analisa. Sesuai aturan dan kebijakan, inspektur BAPETEN telah menyampaikan perintah penghentian kegiatan penggunaan 62 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 perundang-undangan dapat dipenuhi oleh 92 % atau 69 perusahaan dan 8% atau 6 perusahaan yang tidak memenuhinya. Sebagian besar perusahaan yaitu 78,7 % atau 59 perusahaan telah memiliki fasilitas yang memenuhi seluruh persyaratan keselamatan. Sebanyak 16 % atau 12 perusahaan memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan kecuali ketiadaan tanda radiasi di area pemanfaatan (2 perusahaan), tidak melakukan evaluasi dosis (3 perusahaan) dan kalibrasi surveymeter telah habis masa berlakunya (7 perusahaan). Sisanya, 5,3% atau 4 perusahaan tidak memiliki peralatan surveymeter/ habis masa berlaku 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 38,7 % atau 29 perusahaan. BAPETEN menemukan 24 % atau 18 perusahaan telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman tetapi ada kekurangan salah satu dokumen berupa rekaman hasil evaluasi dosis (9 perusahaan), tidak memiliki dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi (2 perusahaan), tidak memiliki logbook pengoperasian dan perawatan (2 perusahaan), inventarisasi sumber radiasi (3 perusahaan) dan tidak memiliki rekaman pemantauan radiasi (2 perusahaan). Sisanya sebesar 37,3 % atau 28 perusahaan masih memiliki kekurangan berbagai variasi dokumen dan rekaman. Inspektur BAPETEN dengan tegas memerintahkan seluruh perusahaan yang belum memenuhi kelengkapan persyaratan keselamatan, termasuk pengendalian dokumen dan rekaman, untuk segera melengkapinya dalam batas waktu yang telah ditentukan.

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

Pelaksanaan inspeksi untuk izin sumber tujuan pemanfaatan importir dilakukan terhadap 3 perusahaan. Sebagian besar izin sumber merupakan sumber curah. Ketersediaan personil yang kompeten menunjukkan bahwa perusahaan dengan izin sumber tujuan pemanfaatan importir tersebut telah memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan peraturan perundang-undangan.

Di sisi lain, sebagian besar dari perusahaan tersebut yaitu 33.33% atau 1 perusahaan memiliki fasilitas yang sangat baik dengan ketersediaan surveymeter, tanda radiasi, dan TLD Badge untuk pemantauan dosis personil, hanya 2 perusahaan yang tidak memiliki tanda radiasi.

Kelengkapan dokumen dan rekaman hanya dapat dipenuhi secara lengkap oleh 33.33% atau 1 perusahaan. Ketiadaan dokumen logbook menjadi temuan operasi dan perawatan pada 66.67 % atau 2 perusahaan. Sesuai prosedur, inspektur BAPETEN telah memerintahkan kepada seluruh perusahaan yang belum memenuhi persyaratan keselamatan, termasuk pengendalian dokumen dan rekaman, untuk segera melengkapinya dalam batas waktu yang telah ditentukan.

### **5.3.6. 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 sedikit. Pada tahun 2010, inspeksi penggunaan sumber radioaktif dan pembangkit radiasi pengion untuk tujuan penelitian telah dilaksanakan terhadap 3 fasilitas penelitian yang menggunakan 20 sumber radioaktif dan pembangkit radiasi pengion. Inspektur menemukan 1 sumber radioaktif yang tidak memiliki izin pemanfaatan.

Inspektur mencatat bahwa seluruh fasilitas penelitian memiliki personil yang kompeten dan fasilitas dengan kondisi yang sangat baik yang mencakup surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD Badge. Sebagian besar fasilitas penelitian, yaitu 66.67 % atau 2 fasilitas juga telah memiliki dokumen dan rekaman yang lengkap, dan hanya 33.33 % atau 1 fasilitas belum memiliki dokumen juklak. Inspektur BAPETEN telah memerintahkan 1 fasilitas tersebut untuk segera menyediakan dan menyampaikan dokumen juklak dalam batas waktu yang ditentukan.

## **5.4. Penegakan Hukum**

Mekanisme penegakan hukum atau pemberian sanksi terhadap pelanggaran pemanfaatan tenaga nuklir adalah sebagaimana diatur dalam UU No 10 tahun 1997, PP

No. 33 tahun 2007 dan PP No. 29 tahun 2008. Upaya yang telah dilakukan BAPETEN dalam rangka pelaksanaan penegakan hukum ketenaganukliran ini adalah sbb:

- a. Tindakan preventif (pencegahan) dalam bentuk penyuluhan atau diseminasi informasi mengenai peraturan perundang-undangan yang ditujukan kepada pemanfaat atau pemegang izin atau berbagai pihak-pihak yang berkepentingan.
- b. Tindakan persuasif (pembinaan) dalam penyelenggaraan perizinan atau inspeksi dengan cara menyampaikan teguran tertulis kepada pemegang izin berdasarkan hasil inspeksi dengan menekankan untuk melakukan perbaikan sebagaimana mestinya sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- 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 2011 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 56 instansi kesehatan dan 11 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. Sebagian besar instansi kesehatan

Tindak lanjut terhadap risalah penghentian pengoperasian oleh 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 6 Keselamatan Lingkungan dan Pekerja Radiasi**

### **6.1. Keselamatan Lingkungan**

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

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

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

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

Untuk memberikan jaminan bahwa reaktor Kartini tidak memberikan 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 2010 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 2009 yang telah di verifikasi oleh inspektur BAPETEN, limbah radioaktif yang ada di Reaktor Kartini adalah berupa limbah padat dan limbah cair yang sudah dikirim ke PTLR. Limbah radioaktif cair yang dihasilkan Reaktor Kartini sudah dikelola dengan baik sesuai dengan peraturan perundang-undangan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

#### **6.1.1.3. 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.

Disamping 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 2009 yang telah di verifikasi oleh inspektur BAPETEN, limbah radioaktif yang ada di Reaktor Triga 2000 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 sudah dikelola dengan selamat sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

Dari hasil inspeksi yang dilakukan oleh Inspektur Keselamatan Nuklir direkomendasikan bahwa PTNBR perlu segera melengkapi data cuplikan udara di ruang penyimpanan limbah cair aktivitas rendah yang konsentrasinya di bawah konsentrasi aktivitas yang diizinkan, sehingga tidak diperlukan filter; 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, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan lingkungan reaktor TRIGA-2000 dalam keadaan baik, artinya tidak membahayakan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.

### **6.1.2. Status Limbah Kawasan Instalasi Nuklir**

Audit limbah radioaktif dilaksanakan di berbagai instalasi yang dimiliki oleh BATAN. Kegiatan ini bertujuan untuk mengkonfirmasi data-data limbah zat radioaktif (ZRA) serta untuk memastikan manajemen penanganan limbah dari setiap instalasi. Terdapat 3 (tiga) kawasan nuklir di Indonesia, yaitu Kawasan Nuklir Serpong (KNS), Kawasan Nuklir Bandung (KNB) dan Kawasan Nuklir Yogyakarta (KNY).

#### **6.1.2.1. Status Limbah di KNS**

Penanggung jawab pengelolaan limbah di KNS adalah Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR). Audit limbah di KNS dilakukan di semua instalasi yang memiliki izin operasi dari BAPETEN. Dalam kegiatan audit limbah KNS diperoleh hasil antara lain bahwa tiap-tiap instalasi memiliki perbedaan dalam pengertian dan klasifikasi limbah, khususnya dalam menentukan limbah aktivitas rendah, sedang dan tinggi, perlu dilakukan perbaikan dalam pembukuan atau pencatatan limbah.

PTLR menetapkan ketentuan nilai di bawah baku tingkat radioaktivitas bagi instalasi yang akan membuang limbah cair aktivitas sangat rendah (efluen) langsung ke lingkungan melalui saluran Pengendalian Buangan Terpadu (PBT). Perlu dilakukan perawatan rutin terhadap fasilitas dan saluran PBT.

Pada Kegiatan Produksi instalasi produksi radioisotop terdapat limbah di berupa limbah hasil proses produksi Mo-99 dan I-131, dan limbah sumber tertutup Iridium-192 dalam *hotcell* dan limbah padat lain di dalam gudang yang beresiko terhadap kesehatan pekerja. Masih ada instalasi yang belum memiliki saluran pembuangan limbah yang terintegrasi dengan PBT. Limbah tersebut dapat dikirim ke PTLR karena memiliki fasilitas Penyimpanan Sementara Limbah Aktivitas Tinggi (PSLAT), dengan kapasitas memadai yang dapat menyimpan limbah padat aktivitas tinggi untuk fasilitas penelitian, industri, dan kesehatan.

#### **6.1.2.2. Status Limbah di KNY**

Penanggungjawab pengelolaan limbah di KNY adalah Bidang Keselamatan dan Kesehatan-PTAPB. Adapun fasilitas yang dilakukan audit limbah adalah reaktor, laboratorium pendukung, dan gudang penyimpanan limbah. Dalam kegiatan audit limbah KNY diperoleh hasil secara umum adalah PTAPB belum memiliki prosedur dan instruksi

kerja penanganan limbah dan perlu perbaikan dalam pembukuan atau pencatatan limbah dan perlu kaji ulang tentang pengaruh revitalisasi prasarana dan fisik gedung terhadap sistem kolam terpadu.

### **6.1.2.3. Status Limbah di KNB**

Penanggungjawab pengelolaan limbah di KNB adalah Bidang Keselamatan dan Kesehatan-PTNBR. Adapun fasilitas yang dilakukan audit limbah adalah reaktor, laboratorium pendukung, dan gudang penyimpanan limbah. Dalam kegiatan audit limbah KNB diperoleh hasil antara lain bahwa PTNBR telah memiliki dokumen prosedur serta instruksi kerja pengelolaan limbah yang baik. Namun PTNBR perlu memperhatikan keakuratan jumlah limbah yang ada dalam rekaman.

## **6.2. Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi**

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

Dalam Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber pasal 24 d, 29 ayat 2 sampai dengan 7, pasal 30, 31 ayat 2b dan pasal 32, disebutkan bahwa PI wajib memastikan agar NBD bagi pekerja radiasi dan masyarakat tidak terlampaui. Untuk itu PI wajib melakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja dan menyiapkan peralatan protektif radiasi. Hasil pemantauan dosis pekerja harus dievaluasi oleh Laboratorium Dosimetri yang terakreditasi dan hasilnya harus disampaikan kepada Pemegang Izin 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.

### **6.2.2. Status Kasus Dosis Berlebih Pekerja Radiasi.**

Pada tahun 2011 terdapat beberapa pekerja radiasi yang menerima dosis mendekati dan melebihi NBD. Total jumlah pekerja radiasi sebanyak 19 (sembilan belas)

pekerja. Tiga pekerja mengalami kesalahan prosedur tentang penanganan radiasi dan pihak manajemen telah melakukan tindakan korektif. Ketiga pekerja tersebut telah diistirahatkan sementara dan telah melakukan pemeriksaan kesehatan. Selanjutnya pekerja radiasi yang menerima dosis mendekati NBD telah di diberi surat peringatan.

Berdasarkan kasus tersebut di atas maka hasil evaluasi dosis pada tahun 2011 adalah sebagai berikut: terdapat pelanggaran dan kelalaian terhadap prosedur keselamatan kerja sehingga pekerja radiasi menerima dosis melebihi NBD, perlu ditingkatkan budaya keselamatan tiap-tiap 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 diatas tidak sampai menimbulkan dampak biologis terhadap pekerja radiasi, masyarakat, dan lingkungan.

## Bab 7 Kesimpulan

Hasil inspeksi menunjukkan bahwa meskipun tidak pernah terjadi kecelakaan radiasi pada 7 obyek pengawasan instalasi nuklir namun dicatat ada beberapa temuan hasil inspeksi di setiap obyek pengawasan terkait pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir dan program manajemen penuaan yang masih harus diperhatikan oleh PI dengan seksama untuk diperbaiki dan ditingkatkan guna mendapatkan status performa keselamatan sesuai ketentuan peraturan perundangan. Secara garis besar Penilaian Keselamatan Pemanfaatan Tenaga Nuklir pada Instalasi Nuklir berdasarkan integrasi penilaian hasil inspeksi menunjukkan bahwa:

Status performa keselamatan, keamanan dan seifgard di setiap obyek pengawasan harus segera diperbaiki perlu senantiasa diperhatikan untuk ditingkatkan

Pemegang Izin harus membuat program dan melaksanakan perbaikan berkelanjutan pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir serta program manajemen penuaan agar dapat menjamin Status performa keselamatan yang handal. PI harus membangun dan meningkatkan budaya keselamatan dan keamanan.

Hasil inspeksi pada fasilitas kesehatan dan industri menunjukkan bahwa sebagian besar telah mempunyai izin pemanfaatan, fasilitas telah memenuhi persyaratan keselamatan, dan telah melengkapi dokumen dan rekaman, namun demikian masih perlu lebih ditingkatkan.

Untuk meningkatkan efektifitas penegakan hukum terhadap UU Nomor 10 Tahun 1997 maka perlu dilakukan berbagai tindakan, seperti tindakan pencegahan, tindakan pembinaan, dan tindakan represif melalui penghentian kegiatan pemanfaatan dan melaporkannya ke pihak Kepolisian.