



**BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR**  
NUCLEAR ENERGY REGULATORY AGENCY



L  
A  
P  
O  
R  
A  
N  
K  
E  
S  
E  
L  
A  
M

2013

**LAPORAN KESELAMATAN  
PEMANFAATAN  
TENAGA NUKLIR  
2013**

L  
A  
P  
O  
R  
A  
N  
K  
E  
S  
E  
L  
A  
M

## Kata Pengantar

Pemanfaatan teknologi nuklir saat ini berkembang dengan pesat. Dalam memastikan pemanfaatannya digunakan untuk tujuan damai dan memberikan manfaat besar bagi kesejahteraan manusia, maka perlu dilakukan pengawasan oleh Badan Pengawas. Pasal 14, ayat (1), UU No.10/1997 menyatakan " Pengawasan atas penggunaan energi nuklir harus dilakukan oleh Badan Pengawas". Berdasarkan pasal ini, pemerintah mengeluarkan Keputusan Presiden Nomor 76 Tahun 1998 tentang tugas dan fungsi Badan Pengawas. Dalam Pasal 4 UU No. 10/1997, Pemerintah menetapkan BAPETEN sebagai Badan Pengawas, di bawah dan bertanggung jawab langsung kepada Presiden, untuk melakukan pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.

Untuk mewujudkan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir yang profesional, mandiri dan terpercaya BAPETEN selalu berupaya untuk melakukan pengawasan yang bermutu, transparan dan akuntabel melalui tiga pilar utama yakni peraturan, perizinan, dan inspeksi sesuai dengan amanat Pasal 14 ayat (2). Salah satu instrumen pengawasan tersebut adalah pelaksanaan inspeksi yang memiliki tujuan untuk memastikan ditaatinya syarat-syarat dalam perizinan dan peraturan perundangan di bidang keselamatan nuklir.

Dengan demikian diharapkan, bahwa pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dari waktu ke waktu menjadi semakin meningkat kualitasnya. Sesuai pasal 20 ayat 3 dalam Undang-undang Nomor 10 Tahun 1997, bahwa hasil inpeksi 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 2013. Laporan ini menyajikan status keselamatan, keamanan dan seifgards dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.

Laporan Keselamatan Nuklir disusun berdasarkan hasil pelaksanaan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dari hasil inspeksi terhadap faktor keselamatan, keamanan dan safeguards serta dari proses penegakan hukum yang dilakukan oleh BAPETEN. Inspeksi dilaksanakan oleh 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.

Berdasarkan hasil pengawasan keselamatan nuklir yang dimuat dalam laporan keselamatan nuklir tahun 2013 ini, secara umum kondisi keselamatan nuklir semakin meningkat, hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya kesadaran pengguna tenaga nuklir untuk mengajukan izin pemanfaatan tenaga nuklir. Kondisi keselamatan, keamanan dan safeguards pada instalasi dan bahan nuklir serta fasilitas radiasi dan zat radioaktif secara umum dapat dikatakan cukup baik, tidak ditemukan hal-hal yang membahayakan keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup namun dalam hal jaminan mutu terkait persyaratan administrasi perlu untuk segera ditindaklanjuti oleh para pemegang izin. Namun demikian dari beberapa hasil pengawasan ditemukan adanya pemegang izin yang tidak memenuhi ketentuan keselamatan dan kondisi izin yang diberikan sehingga BAPETEN melakukan penegakan hukum terhadap pengguna tenaga nuklir.

Dengan terbitnya Laporan Keselamatan Nuklir ini, maka masyarakat dapat mengetahui status keselamatan, keamanan dan safeguards pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Secara umum dapat disampaikan bahwa status keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir pada tahun 2013 sudah baik dan memenuhi persyaratan yang diatur dalam peraturan dan perundangan, walaupun masih ada beberapa instalasi nuklir dan fasilitas radiasi yang harus memperbaiki status keselamatan dan keamanan. Adapun status safeguards menunjukkan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dan kegiatan terkait dengan daur bahan bakar nuklir.

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

Selanjutnya untuk memberi peluang yang lebih luas kepada para pengguna maka BAPETEN secara rutin menyelenggarakan berbagai pertemuan. Pertemuan-pertemuan tersebut dimaksudkan untuk menyampaikan hal-hal baru terkait pengawasan

terhadap pemanfaatan tenaga nuklir sekaligus dimanfaatkan sebagai wahana dialog dengan para Executive yang memanfaatkan tenaga nuklir.

Akhirnya kami berharap, bahwa dengan terbitnya Laporan Keselamatan Nuklir tahun 2013 ini dapat memberikan informasi yang memadai terhadap status keselamatan nuklir di tanah air. Terimakasih.

Jakarta, Maret 2014

Kepala BAPETEN



Prof. Dr. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc

## Daftar Isi

Kata Pengantar.....	0
Daftar Isi.....	3
Daftar Tabel.....	9
Daftar Istilah.....	10
Ringkasan.....	11
BAB 1.....	14
Pendahuluan .....	14
1.1. Latar Belakang Pengawasan.....	14
1.2. Struktur Organisasi BAPETEN.....	14
1.3. Tujuan Inspeksi.....	16
BAB 2.....	17
Obyek dan Aspek Inspeksi.....	17
2.1. Instalasi dan Bahan Nuklir.....	17
2.1.1. Obyek Pengawasan .....	17
2.1.2. Aspek Inspeksi.....	18
2.1.2.1. Keselamatan Operasi .....	18
2.1.2.2. Perawatan.....	18
2.1.2.3. Proteksi Radiasi .....	19
2.1.2.4. Program Jaminan Mutu .....	19
2.1.2.5. Program Kesiapsiagaan Nuklir .....	19
2.1.2.6. Program Manajemen Penuaan.....	20
2.1.2.7. Proteksi Fisik.....	20
2.1.2.8. <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan.....	21
2.1.3. Prioritas Inspeksi.....	22
2.1.4. Kategorisasi Temuan Inspeksi IBN.....	22
2.2. Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif .....	23
2.2.1. Obyek Pengawasan .....	23
2.2.2. Aspek Inspeksi.....	25
2.2.2.1. Keselamatan Radiasi.....	25

2.2.2.2. Keamanan Sumber Radioaktif.....	25
BAB 3.....	27
Status Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir serta Safeguards Bahan Nuklir.....	27
3.1. Reaktor TRIGA 2000 PTNBR-BATAN Bandung .....	27
3.1.1. Penilaian Keselamatan terhadap Aspek Perawatan .....	28
3.1.2. Penilaian Keselamatan terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	28
3.1.4. Penilaian Keselamatan terhadap hal - hal lain (uji visual dan go-no-go bahan bakar) .....	28
3.1.5. Status Keselamatan PTNBR .....	28
3.1.6. Status Keamanan PTNBR.....	28
3.1.7. Status Safeguards dan Protokol Tambahan PTNBR .....	29
3.2. Reaktor Kartini - Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) .....	30
3.2.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	30
3.2.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	30
3.2.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	31
3.2.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	31
3.2.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	31
3.2.6. Penilaian Terhadap Aspek Manajemen Penuaan.....	32
3.2.7. Status Keselamatan PTAPB.....	32
3.2.8. Status Keamanan PTAPB .....	32
3.2.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PTAPB .....	32
3.3. Reaktor Serba Guna – G.A. Siwabessy (RSG-GAS), Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) .....	33
3.3.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi .....	34
3.3.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	34
3.3.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	35
3.3.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	35
3.3.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	35
3.3.6. Penilaian Terhadap Aspek Program Manajemen Penuaan.....	36
3.3.7. Status Keselamatan RSG-GAS.....	36
3.3.8. Status Keamanan PRSG.....	36
3.3.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PRSG .....	37

3.4. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR – PT. BATAN Teknologi) .....	38
3.4.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	38
3.4.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	39
3.4.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	39
3.4.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	39
3.4.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	40
3.4.7. Status Keselamatan IPEBRR .....	40
3.4.8. Status Keamanan IPEBRR.....	40
3.4.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan IPEBRR.....	41
3.5.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	42
3.5.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	42
3.5.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	42
3.5.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	43
3.5.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	43
3.5.7. Status Keselamatan IEBE .....	43
3.5.8. Status Keamanan IEBE .....	44
3.5.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan IEBE .....	44
3.6. Instalasi Radiometalurgi (IRM), Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) BATAN .....	45
3.6.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	46
3.6.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	46
3.6.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	46
3.6.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	47
3.6.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	47
3.6.7. Status Keselamatan IRM .....	47
3.6.8. Status Keamanan IRM.....	48
3.6.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan IRM.....	48
3.7. Kanal Hubung Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3), Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) BATAN .....	50
3.7.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi.....	51
3.7.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan .....	51
3.7.3. Penilaian Terhadap Aspek Proteksi Radiasi .....	51

3.7.4. Penilaian Terhadap Aspek Jaminan Mutu.....	51
3.7.5. Penilaian Terhadap Aspek Kesiapsiagaan Nuklir .....	51
3.7.6. Status Keselamatan KH-IPSB3.....	52
3.7.8. Status Keamanan PTLR.....	52
3.7.9. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan PTLR .....	52
3.8. Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN).....	53
3.8.1. Status Keselamatan PKTN.....	53
3.8.2. Status Keamanan PKTN .....	54
3.8.3. Status Protokol Tambahan PKTN .....	54
3.9. Perusahaan Penyimpan Bahan Sumber.....	55
3.9.1. Status Keamanan Bahan Nuklir .....	55
3.9.2. Status Protokol Tambahan .....	55
BAB 4.....	56
Status Keselamatan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif.....	56
4.1. Pelaksanaan Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif.....	56
4.2. Status Keselamatan di Fasilitas Kesehatan .....	56
4.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional.....	57
4.2.2. Radioterapi.....	61
4.2.3. Kedokteran Nuklir .....	63
4.3. Status Keselamatan di Fasilitas Penelitian dan Industri.....	64
4.3.1. Iradiator .....	65
4.3.2. Radiografi Industri.....	67
4.3.3. Well Logging .....	70
4.3.4. <i>Gauging</i> .....	72
4.3.5. Impor .....	74
4.3.6. Fasilitas Penelitian .....	76
4.4. Penegakan Hukum.....	77
BAB 5.....	80
Keselamatan Lingkungan dan Pekerja Radiasi .....	80
5.1. Keselamatan Lingkungan.....	80
5.1.1. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS).....	80
5.1.2. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Yogya (KNY) .....	81
5.1.3. Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir Bandung (KNB) .....	82

5.2. Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi .....	83
5.2.1. Pendahuluan.....	83
5.2.2. Status Kasus Pekerja Radiasi Mendekati dan Melebihi Dosis NBD .....	83
BAB 6.....	85
Kesimpulan.....	85

## Daftar Gambar

Gambar 1. Struktur Organisasi BAPETEN.....	16
Gambar 4.2.1.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Radiologi Diagnostik dan Intervensional Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013.....	58
Gambar 4.2.1.b. Perbandingan level temuan pada fasilitas Radiologi Diagnostik .....	60
Gambar 4.2.2.a. Gambaran status keselamatan pada fasilitas radioterapi.....	61
Gambar 4.2.2.b. Perbandingan level temuan pada fasilitas Radioterapi.....	62
Gambar 4.2.3.a. Gambaran Status Keselamatan pada Fasilitas Kedokteran Nuklir .....	63
Gambar 4.2.3.b. Perbandingan level temuan pada fasilitas Kedokteran Nuklir .....	64
Gambar 4.3.1.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Iradiator Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013 .....	66
Gambar 4.3.1.b. Status Temuan Fasilitas Iradiator.....	67
Gambar 4.3.2.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Radiografi Industri Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013 .....	68
Gambar 4.3.2.b. Status Temuan Fasilitas Radiografi Industri .....	69
Gambar 4.3.2.b. Status Temuan Fasilitas Radiografi Industri .....	70
Gambar 4.3.3.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Well Logging Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013 .....	71
Gambar 4.3.3.b. Status Temuan Fasilitas Well Logging.....	72
Gambar 4.3.4.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Well Logging Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013 .....	73
Gambar 4.3.4.b. Status Temuan Fasilitas Gauging.....	74
Gambar 4.3.5.a. Gambaran Status Keselamatan Pelaksanaan Impor Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013 .....	75
Gambar 4.3.5.b. Status Temuan Pelaksanaan Impor.....	76
Gambar 4.3.6. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Penelitian Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013 .....	77

## Daftar Tabel

Table 2.1.3. Prioritas Fokus Inspeksi IBN .....	22
Table 4.2. Gambaran Kepatuhan Terhadap Peraturan Berdasarkan Hasil Inspeksi Fasilitas Kesehatan Tahun 2013.....	57
Table 4.3. Gambaran Status Pemenuhan Keselamatan Fasilitas Penelitian dan Industri Berdasarkan Hasil Inspeksi Tahun 2013 .....	65
Table 4.4. Proses Penegakan Hukum Ketenaganukliran .....	79

## 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	: <i>Inventory Change Report</i> (laporan perubahan inventori bahan nuklir)
IK	: Instruksi Kerja
INNR	: Instalasi Nuklir Non Reaktor
LAK	: Laporan Analisis Keselamatan
MBR	: <i>Material Balance Report</i> (neraca bahan nuklir)
NBD	: Nilai Batas Dosis
NPT	: Non Proliferation Treaty
P2K3	: Panitia Pembina Keselamatan Kerja dan Kesehatan
Perka	: Peraturan Kepala
PI	: Pemegang Izin
PIL	: <i>Physical Inventory Listing</i> (daftar inventori fisik bahan nuklir)
PPR	: Petugas Proteksi Radiasi
RKU	: Ruang Kendali Utama
SIB	: Surat Izin Bekerja
SNI	: Short Notice Inspection
SSK	: Struktur, Sistem dan Komponen
TENORM	: Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials
TLD	: Thermoluminescent Dosimeter

## Ringkasan

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

Tiga pilar Pengawasan BAPETEN dilaksanakan secara terintegrasi dan komprehensif dengan pelaksanaan inspeksi fokus menjawab tantangan-tantangan yang dihadapi terkait dengan permasalahan keselamatan dan proteksi radiasi, keamanan nuklir dan radiologi, serta antisipasi proaktif terhadap introduksi PLTN. Obyek pengawasan di bidang instalasi dan bahan nuklir pada tahun 2013 terdiri dari 3 buah reaktor penelitian, 4 INNR, 2 Fasilitas Produksi Isotop, 3 Kawasan Nuklir dan 8 perusahaan penyimpanan bahan sumber telah diinspeksi pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, safeguards, protokol tambahan dan proteksi fisik. Pelaksanaan inspeksi keselamatan, keamanan dan safeguards terhadap instalasi nuklir dan non nuklir tersebut dimaksudkan untuk memastikan ditaatinya aspek peraturan dan perizinan oleh PI guna mendukung tercapainya tujuan pengawasan seperti tercantum dalam UU Nomor 10 Tahun 1997.

Pada tahun 2013 BAPETEN telah melakukan kegiatan pengelolaan dan pemantauan lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS), Kawasan Nuklir Bandung (KNB) dan Kawasan Nuklir Yogyakarta (KNY) dilakukan dengan tujuan untuk memberikan jaminan bahwa Kawasan Nuklir dan instalasi nuklir lainnya tidak menimbulkan dampak radiologi yang potensial pada lingkungan sekitarnya. Pemantauan lingkungan meliputi pemantauan radioaktivitas lingkungan dan pengamatan kondisi meteorologi pada berbagai lokasi secara berkala sampai dengan radius 5 km dari reaktor nuklir untuk KNS dan KNY serta 2 km untuk KNB.

Pelaksanaan inspeksi untuk Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif (FRZR) ditentukan berdasarkan beberapa faktor pertimbangan, seperti potensi bahaya radiasi (hazards) fasilitas yang diinspeksi, sistem keselamatan yang tersedia, distribusi lokasi pemanfaatan, riwayat kecelakaan yang pernah terjadi, riwayat pelaksanaan inspeksi sebelumnya, jumlah inspektur dan alokasi anggaran. Dari pertimbangan faktor-faktor tersebut maka pada tahun 2013, telah dilakukan inspeksi Keselamatan FRZR di 17 provinsi pada 512 instansi dengan rincian 375 instansi kesehatan dan 137 instansi industri dan penelitian.

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

Pada tahun 2013, BAPETEN telah melakukan koordinasi penegakan hukum di 4 (empat) wilayah hukum provinsi, yaitu Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pada masing-masing wilayah hukum tersebut, BAPETEN berkoordinasi dengan Kepolisian atau POLDA, Kejaksaan Tinggi, Pengadilan Tinggi, Kejaksaan Negeri Kota Provinsi dan Pengadilan Negeri Kota Provinsi, kecuali Kalimantan Timur yang diwakili oleh Kejaksaan Negeri Balikpapan dan Pengadilan Negeri Balikpapan. Sehingga jumlah instansi penegak hukum yang sudah berkoordinasi dengan BAPETEN adalah 20 instansi atau lebih besar dari target yang ditetapkan sebesar 10 instansi. Dengan adanya koordinasi dengan instansi penegak hukum di masing – masing propinsi diharapkan akan memudahkan proses penegakan hukum sehingga pelaporan yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN akan ditindaklanjuti sampai masuk ke proses pengadilan.

Mekanisme penegakan hukum atau pemberian sanksi terhadap pelanggaran pemanfaatan tenaga nuklir adalah sebagaimana diatur dalam UU Nomor 10 Tahun 1997, PP Nomor 33 Tahun 2007 dan PP Nomor 29 Tahun 2008. Upaya yang telah dilakukan BAPETEN dalam rangka pelaksanaan penegakan hukum ketenaganukliran BAPETEN melakukan 1) Tindakan preventif (pencegahan); 2) Tindakan persuasif (pembinaan); dan 3) Tindakan penegakan hukum secara represif (penekanan),

Selain melakukan koordinasi, BAPETEN juga telah melakukan tindakan penegakan hukum terhadap 14 instansi terdiri dari 9 instansi kesehatan dan 5 instansi industri. Keseluruhan instansi yang dilakukan tindakan penegakan hukum di daerah hukum Polda Sumatera Utara (2 kasus), Polda Jawa Barat (2 kasus), Polda Jawa Timur (7 kasus), Polda Kepulauan Riau (1 kasus) dan Polda Metro Jaya (2 kasus). Keberhasilan tindakan penegakan hukum ini diukur dengan jumlah instansi yang diproses sampai ke pengadilan dibandingkan dengan jumlah instansi yang sudah dilaporkan. Realisasi persentase jumlah pelaporan penegakan hukum yang ditindaklanjuti sampai ke pengadilan sebesar 64,3% atau lebih besar dari target (60%).

# **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 UUNomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Tujuan Pengawasan BAPETEN tersebut adalah untuk menjamin tercapainya keselamatan, kesehatan pekerja dan mewujudkan kesejahteraan, keamanan dan ketentraman masyarakat serta perlindungan lingkungan hidup.

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

### **1.2. Struktur Organisasi BAPETEN**

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

#### **1.2.1. Peraturan**

BAPETEN mempunyai tugas melaksanakan perumusan kebijaksanaan teknis pelaksanaan, pembinaan, pengembangan dan pengendalian penyusunan dan evaluasi peraturan dan perjanjian internasional keselamatan, keamanan dan safeguards dalam bidang ketenaganukliran. BAPETEN telah menerbitkan 11 Peraturan Pemerintah dan lebih dari 100 Peraturan Kepala BAPETEN yang dapat diunduh di [www.bapeten.go.id](http://www.bapeten.go.id).

### 1.2.2. Perizinan

Penggunaan tenaga nuklir harus mendapat izin terlebih dahulu dari BAPETEN. Sampai bulan Desember 2013, BAPETEN telah mengeluarkan 4315 izin untuk kegiatan industri, 2240 izin untuk kegiatan medis dan lebih dari 4300 izin bekerja bagi PPR.

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

### 1.2.3. Inspeksi

BAPETEN melaksanakan inspeksi pengawasan untuk memastikan kepatuhan pengguna terhadap ketentuan keselamatan sesuai dengan izin yang diberikan. Apabila terjadi pelanggaran peraturan keselamatan sehingga berdampak negatif terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja, anggota masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup, BAPETEN memiliki wewenang untuk menegakkan peraturan sesuai dengan undang-undang yang berlaku.

Selain itu BAPETEN juga melaksanakan kegiatan penunjang pengawasan, yaitu:

#### a. Pengkajian Sistem Pengawasan

Kajian dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas Sistem pengawasan secara menyeluruh di bidang peraturan, perizinan dan inspeksi. BAPETEN mempunyai tugas melaksanakan penyiapan perumusan kebijaksanaan teknis pelaksanaan, pembinaan, pengembangan dan pengendalian pengkajian pengawasan dalam bidang ketenaganukliran.

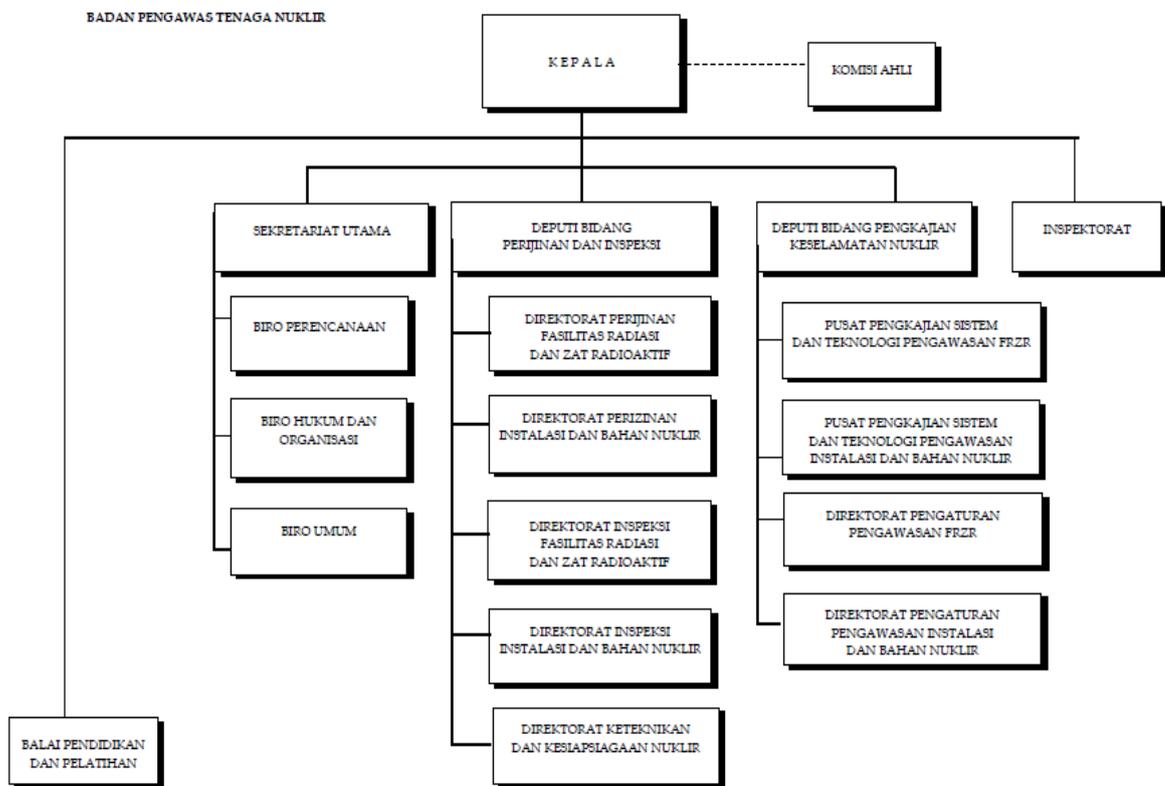
#### b. Kesiapsiagaan Nuklir

BAPETEN mempunyai tugas melaksanakan penyiapan perumusan kebijaksanaan teknis, pengembangan sistem, pembinaan dan pengendalian kesiapsiagaan nuklir.

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

### 1.3. Tujuan Inspeksi

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



Gambar 1. Struktur Organisasi BAPETEN.

## BAB 2

### Obyek dan Aspek Inspeksi

#### 2.1. Instalasi dan Bahan Nuklir

##### 2.1.1. Obyek Pengawasan

Objek Pengawasan (Obwas) selama tahun 2013 ini, untuk Direktorat Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir bertambah 3 (tiga) buah obwas yaitu Pusat Produksi Radio Isotop (PRI) yang dioperasikan oleh PT BATAN Teknologi (BATEK), Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka (PRR) – BATAN, dan Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) - BATAN. Dimana sebelumnya ketiga obwas tersebut merupakan obwas yang diawasi oleh Direktorat Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif. Ada pun keseluruhan obwas dari sebagaimana berikut :

- a. Reaktor TRIGA 2000 Bandung (2000kW), MBA RI-A - BATAN Bandung dioperasikan oleh Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR)-BATAN Bandung;
- b. Reaktor Kartini (100 kW), MBA RI-B BATAN Yogyakarta yang dioperasikan oleh Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) – BATAN Yogyakarta
- c. Reaktor Serba Guna G.A.Siwabessy (30MW), MBA RI-C - BATAN Serpong dioperasikan oleh Pusat Reaktor SerbaGuna (PRSG)-BATAN Serpong;
- d. PT. Batan Teknologi (BATEK), Serpong yang mengoperasikan :
  - Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR), MBA RI-D–BATAN;
  - Produksi Radio Isotop (PRI), KMP-D, MBA RI-C;
- e. Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) - BATAN, Serpong yang mengoperasikan :
  - Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE), MBA RI-E – BATAN Serpong;
  - Instalasi Radio Metalurgi (IRM), MBA RI-F - BATAN Serpong;
- f. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) - BATAN, Serpong yang mengoperasikan :

- Kanal Hubung dan Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KHIPSB3), MBA RI-G – BATAN Serpong;
  - Instalasi Pengelolaan Limbah Radioaktif (IPLR), BATAN Serpong.
- g. Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN), sebagai penanggungjawab Protokol Tambahan dan Proteksi Fisik di kawasan Puspiptek Serpong;
- h. Pusat Radioisotop dan Radiofarmaka, BATAN Serpong;
- i. Perusahaan penyimpan bahan sumber:
- Bangka Belitung:  
PT. Koba Tin, PT. Tambang Timah Tbk Unit Metalurgi Muntok, PT. Mutiara Prima Sejahtera, CV. DS Jaya Abadi, PT. Bukit Timah, PT. Stanindo Inti Perkasa, PT. Bangka Putra Karya.
  - Kepulauan Riau:  
PT. Tambang Timah Unit Kundur

### **2.1.2. Aspek Inspeksi**

Inspeksi terhadap instalasi dan bahan nuklir yang saat ini dilakukan meliputi ruang lingkup keselamatan, keamanan dan *safeguards* bahan nuklir pada tahap operasi instalasi nuklir mencakup aspek-aspek:

#### **2.1.2.1. Keselamatan Operasi**

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

#### **2.1.2.2. Perawatan**

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

### **2.1.2.3. Proteksi Radiasi**

Inspeksi dilakukan terhadap pelaksanaan program proteksi radiasi terhadap pekerja dan masyarakat, mencakup: struktur organisasi proteksi radiasi yang bertanggung jawab dalam implementasi program proteksi radiasi, prosedur yang diperlukan dalam implementasi program tersebut, dan efektifitas manajemen dan komitmennya dalam pelaksanaan program proteksi radiasi. Semua aktifitas harus diinspeksi untuk mendapat keyakinan efektifitas kendali manajemen dan prosedural, meliputi pemantauan daerah kerja, personel, penanganan limbah radioaktif dan pemantauan paparan limbah serta data limbah, penanganan effluent yang dilepas ke lingkungan, perlengkapan proteksi radiasi dan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi.

Program pengelolaan dan pemantauan lingkungan, yang termasuk dalam aspek ini bertujuan untuk memastikan bahwa pelaksanaannya sesuai dengan prosedur yang dibuat dan memenuhi ketentuan radiologi lingkungan.

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

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

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

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

### **2.1.2.7. Proteksi Fisik**

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

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

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

### 2.1.2.8. *Safeguards* dan Protokol Tambahan

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

1. Sistem pembukuan bahan nuklir

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

2. Daftar Informasi Desain (DID)

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

3. Perizinan Bahan Nuklir

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

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

### 2.1.3. Prioritas Inspeksi.

Pada tahun 2013, BAPETEN memprioritaskan fokus inspeksi di setiap Objek Pengawasan, sebagaimana tabel 2.1.3 berikut:

Table 2.1.3. Prioritas Fokus Inspeksi IBN

OBJEK PENGAWASAN	ASPEK INSPEKSI					
	Keselamatan Operasi	Perawatan	Proteksi Radiasi	Program Jaminan Mutu	KN	PMP
PTNBR	N/A	***	*	*	NA	**
PTAPB	*	***	*	*	*	**
PRSG	*	***	****	*	*	**
IPEBRR	****	**	***	*	*	*
IEBE	****	**	***	*	*	*
IRM	*	****	***	*	*	**
PTLR/KHIPSB3	****	**	***	*	*	*
PRI	***	**	****	*	*	*
PKTN	N/A	N/A	*	N/A	***	N/A
Kawasan Nuklir Serpong, Bandung, Yogya	N/A	N/A	***	N/A	N/A	N/A

Keterangan :

\*\*\*\* = Prioritas ke 1 ; \*\*\* = Prioritas ke 2; \*\* = Prioritas ke 3; \* = Prioritas ke 4

N/A = Not Available

### 2.1.4. Kategorisasi Temuan Inspeksi IBN

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

Kategori temuan dibagi menjadi 3 (tiga) yaitu: Kategori Berat, Kategori Sedang, dan Kategori Ringan, dengan ketentuan sebagai berikut:

- a. Kategori Berat adalah pelanggaran yang mengakibatkan atau dapat mengakibatkan konsekuensi keselamatan atau keamanan serius atau signifikan (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 atau tidak mampu berfungsi dalam jangka waktu relatif lama);
- b. Kategori Sedang 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
- c. Kategori Ringan adalah pelanggaran ringan yang relatif kecil dampaknya terhadap keselamatan atau keamanan.

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

### **2.2.1. Obyek Pengawasan**

Obyek pengawasan fasilitas radiasi dan zat radioaktif meliputi fasilitas kesehatan dan fasilitas industri.

Fasilitas kesehatan meliputi:

- a. ekspor zat radioaktif.
- b. impor zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik.
- c. pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan medik.
- d. produksi barang konsumen yang mengandung zat radioaktif.
- e. penggunaan dan/atau penelitian dan pengembangan dalam:
  1. radiologi diagnostik dan intervensional;

2. radioterapi;
3. kedokteran nuklir diagnostik in vivo;
4. kedokteran nuklir diagnostik in vitro; dan
5. kedokteran nuklir terapi.

Fasilitas industri meliputi:

- a. ekspor zat radioaktif.
- b. impor zat radioaktif untuk keperluan selain medik.
- c. pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan selain medik.
- d. produksi pembangkit radiasi pengion.
- e. produksi barang konsumen yang mengandung zat radioaktif.
- f. penggunaan dan/atau penelitian dan pengembangan dalam:
  1. iradiator kategori I dengan zat radioaktif terbungkus;
  2. iradiator kategori I dengan pembangkit radiasi pengion;
  3. *gauging* industri dengan zat radioaktif aktivitas tinggi;
  4. radiografi industri fasilitas terbuka;
  5. *well logging*;
  6. perunut;
  7. fotofluorografi dengan zat radioaktif aktivitas sedang ataupun pembangkit radiasi pengion dengan energi sedang;
  8. fasilitas kalibrasi;
  9. radiografi industri fasilitas tertutup;
  10. fotofluorografi dengan zat radioaktif aktivitas tinggi ataupun pembangkit radiasi pengion dengan energi tinggi;
  11. iradiator kategori II dan III dengan zat radioaktif terbungkus;
  12. iradiator kategori II dengan pembangkit radiasi pengion;
  13. iradiator kategori IV dengan zat radioaktif terbungkus;
- g. produksi radioisotop; dan pengelolaan limbah radioaktif.

## **2.2.2. Aspek Inspeksi**

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

### **2.2.2.1. Keselamatan Radiasi**

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

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

### **2.2.2.2. Keamanan Sumber Radioaktif**

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

terhadap konsekuensi yang ditimbulkan oleh sabotase terhadap fasilitas pengguna sumber radioaktif.

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

## BAB 3

# Status Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir serta Safeguards Bahan Nuklir

### 3.1. Reaktor TRIGA 2000 PTNBR-BATAN Bandung

Reaktor TRIGA 2000 berlokasi di Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR) - BATAN Bandung. Ringkasan data pemanfaatan di Reaktor TRIGA 2000 adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: 29 September 2013
Tipe / Daya	: Reaktor Penelitian / 2000 kW
Bahan Bakar	: TRIGA / UZrHx
Tujuan Penggunaan	: Penelitian dan Produksi Radioisotop
Pemilik	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Pemegang Izin	: Prof. DR. Efrizon Umar, M.Eng Kepala Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri
Diresmikan	: 1965
Mencapai Kritis Pertama	: 13 Mei 2000 ( <i>setelah upgrade menjadi 2000 kW</i> )

Selama tahun 2013 Reaktor tidak beroperasi terkait dengan izin operasi dari BAPETEN dan dengan keluarnya surat Keputusan Kepala BAPETEN tentang Pembekuan Izin Operasi Reaktor Nuklir. Selama Pembekuan Izin Operasi Reaktor diberlakukan, kegiatan yang dilakukan meliputi perawatan dan perbaikan terhadap sistem, struktur dan komponen reaktor, sesuai dengan KBO yang telah ditentukan.

Sesuai kondisi izin Reaktor TRIGA – PTNBR yg sedang dalam masa pembekuan operasi maka pada tahun 2013 fokus inspeksi terbatas pada aspek perawatan, dan aspek proteksi radiasi (audit dan verifikasi limbah). Inspeksi yang dilakukan pada Reaktor TRIGA 2000, yaitu memastikan bahwa segala kegiatan perawatan yang dilakukan oleh Reaktor TRIGA 2000 sesuai dengan juklak dan prosedur yang telah ada. Inspeksi juga memastikan bahwa Reaktor TRIGA 2000 melaksanakan kewajiban-kewajiban yang tercantum dalam ketentuan izin pembekuan operasi antara lain menjaga Reaktor TRIGA dalam keadaan subkritis.

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

Reaktor TRIGA 2000 telah melaksanakan kegiatan perawatan secara rutin dan sesuai dengan prosedur dan terdapat pelanggaran ringan serta perlu melengkapi prosedur perawatan yang belum tersedia.

### **3.1.2. Penilaian Keselamatan terhadap Aspek Proteksi Radiasi**

Pada tahun 2013 performa keselamatan PTNBR untuk aspek proteksi radiasi dalam keadaan baik.

### **3.1.4. Penilaian Keselamatan terhadap hal - hal lain (uji visual dan go-no-go bahan bakar)**

Terdapat pelanggaran ringan perbedaan antara logbook operasi reaktor dengan catatan harian personil PPR dimana supervisor tidak mencatat secara konsisten terkait kehadiran PPR pada saat uji visual dan go-no-go bahan bakar, prosedur pemindahan bahan bakar dari KMP – C ke bulk shielding belum tersedia.

### **3.1.5. Status Keselamatan PTNBR**

Sesuai hasil penilaian terhadap aspek perawatan, proteksi radiasi menunjukkan bahwa PTNBR selama kondisi pembekuan operasi masih berada dalam kondisi selamat dengan catatan beberapa pelanggaran ringan harus segera ditindak lanjuti oleh Pemegang Izin.

### **3.1.6. Status Keamanan PTNBR**

Pada tahun 2013 inspeksi yang dilaksanakan ke PTNBR secara rutin dan sewaktu-waktu berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi, PTNBR sudah memiliki dokumen ADD (Ancaman Dasar Desain) lokal, Rencana Sistem Proteksi Fisik, Rencana Kontinjensi, serta prosedur dan instruksi kerja sistem proteksi fisik. Selain itu, PTNBR telah melakukan tindak lanjut terhadap sebagian besar temuan hasil inspeksi pada inspeksi tahun 2012, baik temuan dokumen maupun temuan lapangan.

Saat ini PTNBR sedang melaksanakan *upgrade* peralatan proteksi fisik fasilitas dan bahan nuklir yang meliputi sistem deteksi dan sistem akses yang saling terintegrasi.

Kegiatan tersebut sebagai upaya peningkatan keandalan sistem proteksi fisik di PTNBR yang ditargetkan selesai pada akhir tahun 2013. Sebagai *good practices* dalam rangka penguatan sistem proteksi fisik, PTNBR telah membuat Prosedur Penilaian Resiko Keamanan. Dalam implementasi prosedur ada beberapa prosedur yang pelaksanaannya di lapangan belum dilakukan secara konsisten, seperti pelaksanaan prosedur pengembalian kunci, hal ini meningkatkan potensi kerawanan keamanan di PTNBR.

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

Selama tahun 2013, inspeksi safeguards yang dilakukan ke PTNBR yaitu pra PIV, PIV dan IIV. Inspeksi IIV dilaksanakan bersamaan dengan inspeksi proteksi fisik, dalam rangka persiapan pengangkutan bahan nuklir curah dari PTNBR ke IEBE. Status akhir tahun 2013 bahwa seluruh bahan nuklir curah di PTNBR telah disegel oleh BAPETEN.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2013, secara keseluruhan pelaksanaan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir diPTNBR telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, meski masih terdapat beberapa kesalahan pembukuan dan pelaporan bahan nuklir namun kesalahan tersebut dapat diperbaiki pada saat inspeksi. Berdasarkan hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan safeguards, PTNBR mempunyai efektivitas sebesar 99.02%, hal ini berarti PTNBR telah mengimplementasikan ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik.

Laporan bahan nuklir yang disampaikan PTNBR ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 3 (tiga) buah laporan yang terdiri dari 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (Physical Inventory Listing/PIL) dan 1(satu) buah laporan neraca bahan nuklir (Material Balance Report/MBR). Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut bahwa material balance untuk periode 201220516-20130530 dinyatakan tertutup dan seluruh bahan nuklir telah dilaporkan dengan lengkap dan benar.

Pada tahun 2013, inspeksi protokol tambahan ke PTNBR dilakukan sekali. Inspeksi yang dilakukan meliputi klarifikasi deklarasi protokol tambahan artikel 2.a.(iii) dan dalam rangka pemuktahiran data deklarasi protokol tambahan PTNBR, berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan, masih terdapat ketidaksesuaian antara deklarasi dengan kondisi di lapangan. Ketidakesuaian terdapat pada data luas dan fungsi

beberapa gedung, namun deklarasi tersebut sudah diperbaiki dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal.

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

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

Reaktor Kartini dioperasikan oleh PTAPB – BATAN dan berlokasi di Yogyakarta. Ringkasan data pemanfaatan di Reaktor Kartini adalah sebagai berikut:

Nama Reaktor	: Reaktor Kartini
Tipe/ Daya	: Triga Mark II/100 kW
Masa Berlaku Izin	: 5 Desember 2019
Tujuan Penggunaan	: Penelitian, Pelatihan, Iradiasi
Pemilik	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Pemegang Izin	: Dr. Ir. Widi Setiawan Kepala Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan
Diresmikan	: 1 Maret 1979

Selama tahun 2013, Reaktor Kartini telah beroperasi sebanyak 86 kali selama kurang lebih 262 jam, dengan jumlah energi yang dibangkitkan sebesar  $1.195,64 \times 10^{-3}$  MWD. Reaktor Kartini telah menghasilkan total energi  $38.987,03 \times 10^{-3}$  MWD semenjak awal beroperasi pada tahun 1979.

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

Pada tahun 2013 performa Reaktor Kartini untuk aspek keselamatan operasi dalam keadaan baik.

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

PTAPB perlu meningkatkan pelaksanaan surveilan terhadap peralatan terkait pengoperasian reaktor secara memadai, agar surveilan dan perawatan dilaksanakan

tepat waktu untuk mencegah potensi terjadinya kegagalan fungsi dari peralatan saat diperlukan. PTAPB segera melakukan tindakan perbaikan terhadap hal tersebut sehingga surveilan berjalan sesuai frekuensi yang ditentukan. Berdasarkan hal tersebut, performa keselamatan PTAPB dalam aspek perawatan dinyatakan dalam keadaan baik.

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

PTAPB perlu meningkatkan kedisiplinan untuk memenuhi ketentuan dalam pencatatan pengelolaan limbah sesuai ketentuan untuk membatasi paparan yang diterima oleh pekerja dan akurasi akuntansi limbah. PTAPB segera menindaklanjuti hal tersebut dengan melakukan pencatatan paparan konsentrat.

Program Proteksi Radiasi untuk pembagian daerah kerja dan fasilitas pendukungnya kurang memenuhi ketentuan proteksi radiasi seperti yang terdapat dalam Perka BAPETEN No. 4 tahun 2013 di mana PTAPB belum memberi tanda pada fasilitas dekontaminasi dan menjaga *housekeeping*. Dengan tidak lengkapnya pemberian tanda dan *housekeeping* yang kurang memadai menunjukkan bahwa fasilitas dekontaminasi tidak dikendalikan dengan baik untuk mengurangi risiko paparan radiasi yang tidak perlu.

Berdasarkan hal tersebut, performa keselamatan PTAPB dalam aspek proteksi radiasi dinyatakan dalam keadaan cukup baik.

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan PTAPB dalam aspek jaminan mutu dalam keadaan baik.

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

PTAPB perlu menyesuaikan dokumen terkait kesiapsiagaan nuklir sesuai dengan ketentuan/peraturan terbaru mengacu ke Perka BAPETEN No. 1 tahun 2010 dan PP No. 54 tahun 2012. Dengan tidak diacunya ketentuan dan peraturan terbaru, kegiatan kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir tidak dapat dipastikan akan sesuai dengan kebutuhan pemenuhan persyaratan keselamatan terkini. Berdasarkan hal tersebut, performa keselamatan PTAPB dalam aspek kesiapsiagaan nuklir dinyatakan dalam keadaan cukup baik.

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan PTAPB dalam aspek manajemen penuaan dalam keadaan baik.

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

Sesuai hasil penilaian terhadap aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, jaminan mutu, kesiapsiagaan nuklir dan manajemen penuaan, pada tahun 2013 PTAPB berada dalam kondisi selamat dengan catatan beberapa pelanggaran ringan harus segera ditindak lanjuti oleh Pemegang Izin.

### **3.2.8. Status Keamanan PTAPB**

PTAPB pada tahun 2013 sudah memiliki Dokumen ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, serta prosedur dan instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik sesuai dengan ketentuan pada Perka No.1/2099 tentang Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir. PTAPB juga sudah melakukan evaluasi terhadap sistem proteksi fisik. Peralatan sistem proteksi fisik yang dimiliki sudah memadai namun perlu dioptimalkan fungsi dan kinerjanya. Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan selama inspeksi, bahwa dokumen ADD belum mencantumkan scenario ancaman, organisasi dan personil proteksi fisik tidak sesuai dengan organisasi proteksi fisik, sistem delay, sistem response dan pencahayaan belum mencukupi. PTAPB harus meningkatkan kemampuan sistem proteksi fisik untuk mencegah terjadinya pencurian bahan nuklir dan sabotase instalasi nuklir.

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

Selama tahun 2013, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTAPB ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 1 (satu) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (Inventory Change Report/ICR), 3 (tiga) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (Physical Inventory Listing/PIL) dan 1 buah laporan neraca bahan nuklir (Material Balance Report/MBR). Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut bahwa material balance untuk periode 201220516-20130530

dinyatakan tertutup dan seluruh bahan nuklir telah dilaporkan dengan lengkap dan benar.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem safeguards selama tahun 2013, PTAPB harus meningkatkan disiplin dan akurasi pencatatan bahan nuklir dan format history card bahan bakar sesuai dengan Perka BAPETEN No.4 Tahun 2011. Berdasarkan hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan safeguards, PRSG mempunyai efektivitas sebesar 92.86%, hal ini berarti PTAPB telah mengimplementasikan ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik namun masih perlu meningkatkan ketelitian dalam membuat pelaporan bahan nuklir dan memperbaiki format history card bahan nuklir sehingga efektivitas tersebut dapat ditingkatkan.

Terkait deklarasi protokol tambahan, BAPETEN telah melakukan verifikasi deklarasi protokol tambahan dari PTAPB yang terdiri dari deklarasi artikel 2.a.(iii) dan artikel 2.a.(vi). Dari hasil verifikasi deklarasi tersebut BAPETEN mengirim tersebut deklarasi ke IAEA dan dari hasil evaluasi IAEA bahwa deklarasi protokol tambahan dinyatakan benar dan lengkap.

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

### **3.3. Reaktor Serba Guna – G.A. Siwabessy (RSG-GAS), Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG)**

RSG-GAS dioperasikan oleh PRSG-BATAN yang berlokasi di Tangerang Selatan, Banten. Ringkasan data RSG-GAS adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: 6 Desember 2020
Tipe / Daya	: Reaktor Uji Material / 30 MW
Bahan Bakar	: $U_3Si_2$ -Al tipe plat
Tujuan Penggunaan	: Penelitian, produksi isotop, uji material dan pelatihan
Pemilik	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Pemegang Izin	: Drs. Alim Tarigan Kepala Pusat Reaktor Serba Guna
Diresmikan	: 20 Agustus 1987
Mencapai Kritis Pertama	: 1987

Sejak Januari sampai bulan September 2013, RSG-GAS melakukan operasi pada teras 81, 82, dan 83 dengan operasi 299 kali selama 3072,58 jam dan telah membangkitkan energi sebesar 1870,02 MWD. RSG-GAS telah menghasilkan total energi 51.554,8421 MWD semenjak awal beroperasi pada tahun 1987.

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan RSG-GAS dalam aspek keselamatan operasi dalam keadaan baik.

### **3.3.2. Penilaian Terhadap Aspek Perawatan**

Aspek keselamatan perawatan di RSG-GAS pada tahun 2013 terkait Program perawatan dan pelaksanaan program tersebut yang masih belum memadai. Perawatan sangat penting dalam menjamin keselamatan pengoperasian reaktor nuklir. Perawatan *preventive* dan *predictive* penting dilakukan untuk mengetahui umur sisa dari SSK terutama SSK yang terkait keselamatan. Dengan mengetahui umur sisa, maka SSK sudah dapat diperbaiki/diganti sebelum terjadinya kerusakan. Tanpa adanya perawatan yang memadai tidak dapat dipastikan semua SSK berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan. PRSG telah melaksanakan perawatan terhadap SSK yang ada, namun kendali dokumen, pelaksanaan dan rekaman terhadap perawatan perlu ditingkatkan secara disiplin sesuai dengan juklak/juknis dan juklak perawatan untuk menjamin kinerja dari peralatan tersebut dengan aman selamat ke depannya mengingat RSG-GAS sudah berusia lebih dari 25 tahun.

Saat ini PRSG sedang membuat kajian apakah perawatan tersebut benar-benar beresiko terhadap sistem dan apakah jika perawatan tersebut tidak dilakukan akan berpengaruh terhadap kinerja sistem atau adakah jenis perawatan lain untuk menggantikannya. PRSG juga telah mengkalibrasi alat ukur/uji yang digunakan dalam kegiatan perawatan.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, performa keselamatan RSG-GAS dalam aspek aspek Perawatan dalam keadaan baik dan beberapa pelanggaran ringan perlu segera ditindaklanjuti.

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

Aspek keselamatan Proteksi Radiasi di RSG-GAS untuk program proteksi radiasi dan pelaksanaannya belum memadai dan ditingkatkan. PRSG perlu memperhatikan dan meningkatkan disiplin pengelolaan limbah radioaktif, melengkapi prosedur pengelolaan limbah radioaktif untuk mengatur dan mengendalikan inventarisasi limbah radioaktif yang dikelolanya. Prosedur dan inventarisasi tersebut disusun untuk menjamin keselamatan pekerja radiasi, masyarakat dan lingkungan dari bahaya limbah radioaktif, menjamin ketertelusuran limbah dan menjamin limbah radioaktif tidak tersebar kemana-mana. Inspeksi pada bulan November 2013, menemukan adanya limbah radioaktif yang berasal dari RSG-GAS di tempat yang tidak semestinya, hal ini disebabkan oleh tidak adanya inventarisasi limbah radioaktif di RSG-GAS sehingga limbah radioaktif tidak tertelusur dan masuk dalam pembuangan limbah domestik non radioaktif sehingga dapat membahayakan lingkungan dan masyarakat.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Proteksi Radiasi PRSG khususnya dalam pengelolaan limbah radioaktif, Pemegang Izin harus memberikan perhatian serius dan langkah perbaikan untuk mencegah agar kejadian serupa tidak terulang lagi di kemudian hari.

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan RSG-GAS untuk aspek jaminan mutu dalam keadaan baik, dengan catatan Pemegang Izin harus memperbaiki dan meningkatkan tindakan pengendalian dokumen secara memadai.

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan di RSG-GAS untuk aspek Kesiapsiagaan Nuklir dalam keadaan baik dengan catatan Pemegang Izin harus memperbaiki dan meningkatkan kemampuan Program Kesiapsiagaan Nuklir dengan menyediakan dan menjamin tersedia dan terselenggaranya unsur infrastruktur dan fungsi penanggulangan secara memadai sesuai potensi bahaya/ancaman terkini.

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

Program dan pelaksanaan manajemen penuaan di RSG-GAS belum memadai dengan fakta belum disusunnya Program Manajemen Penuaan dan belum dilaksanakan penapisan SSK sesuai dengan peraturan. Program manajemen penuaan sangat dibutuhkan oleh instalasi yang telah berdiri dan beroperasi selama lebih dari 25 tahun sebagaimana PRSG mengingat peralatan yang ada telah beroperasi sekian lama. Dalam program manajemen penuaan dilakukan penapisan SSK dimana pelaksanaan program manajemen penuaan lebih difokuskan pada SSK kritis. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya kegagalan operasi pada SSK kritis. Perkembangan positif tercatat pada akhir tahun 2013, PRSG telah menindaklanjuti dengan menyusun Program Manajemen Penuaan dimana di dalamnya telah dilaksanakan penapisan SSK. Program tersebut telah disampaikan ke BAPETEN untuk dievaluasi.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas status aspek Program Manajemen Penuaan RSG-GAS perlu mendapatkan perhatian serius untuk dilaksanakan secara memadai sesuai ketentuan dan menghindari kegagalan operasi guna mencegah kecelakaan radiasi nuklir.

### **3.3.7. Status Keselamatan RSG-GAS**

RSG-GAS pada tahun 2013 beroperasi aman dan selamat dengan catatan bahwa pelanggaran berat pada aspek keselamatan proteksi radiasi karena adanya kelalaian yang menyebabkan limbah radioaktif padat berada ditempat yang tidak seharusnya yang berpotensi mengakibatkan terpaparnya lingkungan dan masyarakat harus diselesaikan secara memadai. Hal positif RSG-GAS telah menindaklanjuti sebagian besar temuan pada tahun 2012 dan tidak ditemukan temuan pada aspek operasi. Hal ini menunjukkan bahwa RSG-GAS telah mencoba untuk meningkatkan performa keselamatan.

### **3.3.8. Status Keamanan PRSG**

PRSG telah melaksanakan sistem proteksi fisik sesuai dengan Perka BAPETEN No. 01 tahun 2009 tentang Ketentuan Proteksi Fisik di Instalasi Nuklir. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2013. PRSG telah memiliki rosedur yang diamankan dalam Perka BAPETEN No. 01 tahun 2009 dengan baik dan mencukupi. PRSG juga telah memiliki dokumen Rencana Proteksi Fisik namun dalam dokumen

tersebut ADD yang ada belum mengacu ADD yang terbaru, selain itu desain dan pembagian daerah proteksi fisik serta penghalang fisik belum menjelaskan batas-batas daerah yang ada di PRSG. Selain itu PRSG telah melaksanakan evaluasi sistem proteksi fisik, namun hasil evaluasi tersebut tidak ada, hasil evaluasi hanya berupa laporan kegiatan evaluasi proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PRSG dapat berjalan dengan baik, namun masih perlu optimalisasi pelaksanaan prosedur dan peralatan sistem proteksi fisik yang dimiliki.

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

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem safeguards PRSG selama tahun 2013, menunjukkan bahwa pencatatan bahan nuklir masih perlu ditingkatkan ketelitian penulisan dalam laporan dengan memenuhi kaidah ketepatan dan kelengkapan. Berdasarkan hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan safeguards, PRSG mempunyai efektivitas sebesar 96.97%, hal ini berarti PRSG telah mengimplementasikan ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik namun masih perlu meningkatkan ketelitian dalam membuat pelaporan bahan nuklir sehingga efektivitas tersebut dapat ditingkatkan.

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

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

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

IPEBRR dioperasikan oleh PT. BATAN Teknolodi, berlokasi di Tangerang Selatan, Banten. Ringkasan data pemanfaatan di IPEBRR adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: 27 September 2013 s/d 26 September 2015
Tipe / Daya	: Instalasi Nuklir Non Reaktor
Tujuan Penggunaan	: Memproduksi Elemen Bakar Nuklir Tipe Material Testing Reactor (MTR) untuk reaktor nuklir non daya
Pemilik	: BUMN (Badan Usaha Milik Negara) di bawah koordinasi Kementerian BUMN
Pemegang Izin	: Dr. Ir. Yudiutomo Imardjoko, M. Sc. Direktur Utama PT. BATEK
Diresmikan	: 1996

Proses produksi yang dilakukan di IPEBRR adalah proses produksi elemen bakar dan kendali untuk Reaktor riset RSG-GAS. IPEBRR memproduksi elemen bakar nuklir berbasis silisida ( $U_3Si_2$ ) dengan bahan dasar prosesnya adalah U-Metal. Selama tahun 2013 IPEBRR memproduksi elemen bakar nuklir sebanyak **10 buah**.

#### 3.4.1. Penilaian Terhadap Aspek Keselamatan Operasi

Beberapa pelanggaran tingkat sedang pada aspek keselamatan operasi di IPEBRR pada tahun 2013, perlu mendapatkan perhatian dan langkah penyelesaian segera dari Pemegang Izin, yaitu:

1. Analisis keselamatan belum dilakukan secara menyeluruh terhadap kegiatan operasi yang dilakukan; dan
2. Manajemen IPEBRR belum melakukan analisis kehandalan manusia dalam kegiatan operasi.

Temuan inspeksi pertama didukung fakta antara lain: diagram proses produksi Elemen Bahan Bakar Nuklir masih perlu perbaikan, parameter-parameter KBO yang disampaikan

dalam kondisi izin operasi tidak sesuai dengan kegiatan proses yang terjadi, dan masih terdapat parameter penting bagi keselamatan yang belum masuk KBO.

Fakta-fakta pada temuan pertama ini menunjukkan bahwa pemahaman pihak IPEBRR terhadap pentingnya BKO masih relatif lemah. Dengan lemahnya pemahaman terhadap BKO, maka keselamatan pekerja dan masyarakat tidak bisa dijamin.

Sedangkan temuan inspeksi kedua didukung fakta sebagai berikut: adanya personil yang merangkap tugas sebagai operator dan PPR saat proses produksi, dan supervisor yang tidak berada di tempat saat proses produksi bahan bakar nuklir. Kurangnya analisis kehandalan pada proses produksi ini dapat mengakibatkan berkurangnya performa kerja para personil, baik terhadap produk yang dihasilkan, maupun komitmen terhadap keselamatan. Ini berpotensi membahayakan keselamatan pekerja.

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

Beberapa aspek perawatan di IPEBRR sudah mengalami perbaikan karena beberapa temuan penting pada tahun 2012 sudah ditutup. Namun pada tahun 2013 terdapat pelanggaran tingkat sedang yang dapat menyebabkan konsekuensi keselamatan moderat atau menengah.

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

Pada tahun 2013, IPEBRR telah menindaklanjuti temuan inspeksi tahun 2012 terkait aspek proteksi radiasi. Temuan inspeksi tersebut adalah mengenai peralatan dan dokumentasi terkait proteksi radiasi yang belum memadai (fakta-faktanya adalah stack monitor tidak tersedia, alat pengukur tingkat kontaminasi udara dan permukaan daerah kerja tidak tersedia, detektor kekritisan dan *hand and foot* monitor tidak bekerja saat listrik PLN padam). IPEBRR telah menindaklanjuti semua fakta di atas, dan dinyatakan tertutup.

Dengan ditutupnya temuan di atas, status keselamatan aspek proteksi radiasi mengalami perbaikan.

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

Aspek jaminan mutu di IPEBRR pada tahun 2013 masih harus ditingkatkan terkait pelaksanaan sistem manajemen yang belum memadai. Ditemukan beberapa pelanggaran ringan sebagian dari pelanggaran tersebut sudah ditindaklanjuti, yaitu terkait fakta

mengenai *transfer knowledge* pengoperasian, perawatan dan pengetahuan IPEBRR sertatidak adanya cetak biru fasilitas IPEBRR.

Sebagian isi dokumen Sistem Kualitas IPEBRR belum memenuhi ketentuan dalam Perka BAPETEN No. 4 tahun 2010, oleh karena itu IPEBRR perlu segera memperbaiki dokumen Sistem Kualitas tersebut. Sementara itu, pada saat produksi, IPEBRR perlu meminta BATAN untuk melakukan *witnessing*.

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

IPEBRR perlu menyesuaikan dokumen terkait kesiapsiagaan nuklir sesuai Perka BAPETEN No. 1 tahun 2010. Dengan tidak diacunya ketentuan dan peraturan terbaru, kegiatan kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir tidak dapat dipastikan akan sesuai dengan kebutuhan pemenuhan persyaratan keselamatan terkini.

Pada tahun 2013 performa keselamatan di IPEBRR untuk aspek Kesiapsiagaan Nuklir dalam keadaan baik dengan catatan Pemegang Izin harus memeperbaiki dan meningkatkan kemampuan Program Kesiapsiagaan Nuklir dengan menyediakan dan menjamin tersedia dan terselenggaranya unsur infrastruktur dan fungsi penanggulangan secara memadai sesuai potensi bahaya/ancaman terkini.

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

IPEBRR pada tahun 2013 beroperasi aman dan selamat namun tercatat adanya pelanggaran tingkat sedang pada aspek keselamatan operasi dan perawatan yang berpotensi mengakibatkan konsekuensi keselamatan yang harus diperhatikan. Di sisi lain IPEBRR telah menindaklanjuti sebagian besar temuan pada tahun 2012. Hal ini menunjukkan bahwa IPEBRR telah mencoba untuk meningkatkan performa keselamatan. Namun, dengan adanya beberapa pelanggaran tingkat sedang pada 2013, maka IPEBRR dinilai masih perlu meningkatkan lagi performa keselamatannya dan tidak lagi hanya sekedar reaktif terhadap inspeksi BAPETEN.

### **3.4.8. Status Keamanan IPEBRR**

Aspek keamanan PT. BATAN Teknologi harus diperhatikan dan diperbaiki secara memadai karena tidak mempunyai organisasi proteksi fisik, dokumen ADD belum

diperbaharui, tidak melakukan evaluasi proteksi fisik, dokumen/prosedur terkait proteksi fisik belum lengkap dan budaya keamanan sangat rendah.

Inspeksi proteksi fisik pada saat pengangkutan bahan nuklir menunjukkan pengangkutan bahan nuklir berjalan dengan lancar dan PT. Batan Teknologi dalam melakukan pengangkutan telah mengikuti ketentuan PERKA BAPETEN No. 1 Tahun 2009.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan sistem proteksi fisik di PT. Batan Teknologi untuk instalasi dan bahan nuklir belum memadai namun proteksi fisik untuk pengangkutan telah diterapkan dengan baik.

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

Selama tahun 2013, laporan bahan nuklir yang disampaikan ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 9 (sembilan) buah laporan yang terdiri dari 6 (enam) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (Inventory Change Report/ICR), 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (Physical Inventory Listing/PIL) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (Material Balance Report/MBR). Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut bahwa *material balance* untuk periode 16 Mei 2012 – 13 Mei 2013 dinyatakan tertutup dan seluruh bahan nuklir telah dilaporkan dengan lengkap dan benar.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem safeguards PT. Batan Teknologi selama tahun 2013, terdapat beberapa temuan yaitu masih terdapat kesalahan pada pembukuan dan pelaporan bahan nuklir, ditemukan beberapa bahan nuklir yang tidak tercatat dan dilaporkan sebagai bahan nuklir, dan sistem perekaman kegiatan pemanfaatan bahan nuklir tidak lengkap. Kesalahan pembukuan dan pelaporan dapat diperbaiki pada saat inspeksi namun hal yang lain akan ditindaklanjuti tahun depan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa PT. Batan Teknologi belum melaksanakan sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir dengan benar.

Berdasarkan hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan safeguards, PT. BATAN Teknologi mempunyai efektivitas sebesar 78.71%, hal ini berarti PT. BATAN Teknologi dalam mengimplementasikan safeguards belum menerapkan ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik, kesadaran tentang pentingnya safeguards perlu ditingkatkan.

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

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

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan IEBE dalam aspek keselamatan operasi dalam keadaan baik.

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

Program Perawatan pada proses pengompakan serbuk  $UO_2$  belum memadai. Pelanggaran ringan misalnya log book perawatan untuk beberapa mesin proses pengompakan belum tersedia, sedangkan pada LAK Rev 7 mencantumkan persyaratan surveilan untuk peralatan tersebut di atas. Tanpa tersedianya log book Perawatan sebagai rekaman pencatatan, maka tidak dapat dipastikan perawatan dilakukan secara rutin, sehingga dikhawatirkan akan memberikan pengaruh terhadap keselamatan pengoperasian peralatan proses pengompakan serbuk  $UO_2$ .

Namun demikian pelanggaran terhadap ketidakadaan pencatatan perawatan yang terjadi tidak mengakibatkan konsekuensi keselamatan secara aktual, dan tidak menyebabkan kecelakaan, atau kegagalan pengamanan yang secara potensial menyebabkan konsekuensi aktual yang signifikan. Selain itu IEBE telah menindaklanjutinya dengan mencatat kegiatan perawatan pada logbook perawatan untuk peralatan proses pengompakan tersebut sesuai dengan persyaratan surveilan pada LAK Rev. 7.

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

Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi belum diimplementasikan dengan memadai dan terdapat pelanggaran ringan alat pencuplik udara (staplex) yang tersedia belum dikalibrasi dan diameter filter lebih besar dari alat pencuplik udara. Dikhawatirkan

apabila implementasi terhadap Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi yang belum memadai akan berpengaruh terhadap keselamatan pengoperasian instalasi nuklir dan pekerja instalasi nuklir, terutama pada saat terjadi kedaruratan.

Hal positif bahwa IEBE telah menindaklanjutinya dengan mengkalibrasi alat pencuplik udara tersebut dan menyediakan filter dengan ukuran yang tepat sesuai alat pencuplik udara.

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

Kecermatan dan pengendalian dokumen di dalam pelaksanaan Program Jaminan Mutu belum memadai. Hal ini terkait adanya pelanggaran ringan terhadap ketidakesesuaian dokumen dan rekaman dengan LAK yang dapat berpengaruh terhadap kecermatan dan ketelitian petugas serta tata cara pemantauan terhadap kegiatan yang berlangsung di instalasi, sehingga dikhawatirkan pemantauan tersebut tidak dapat dijamin kesesuaiannya dengan kondisi yang disyaratkan pada LAK yang berlaku karena adanya kemungkinan perbedaan penanganan. Kesesuaian dokumen pelaksanaan di lapangan (Prosedur, Instruksi Kerja, format rekaman pada log book) diperlukan agar tidak terjadi kesimpangsiuran dan kesalahan dalam penanganan pemantauan dalam kegiatan instalasi.

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

IEBE perlu menyesuaikan dokumen terkait kesiapsiagaan nuklir sesuai Perka BAPETEN No. 1 tahun 2010. Dengan tidak diacunya ketentuan dan peraturan terbaru, kegiatan kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir tidak dapat dipastikan akan sesuai dengan kebutuhan pemenuhan persyaratan keselamatan terkini.

Pada tahun 2013 performa keselamatan di IEBE untuk aspek Kesiapsiagaan Nuklir dalam keadaan baik dengan catatan Pemegang Izin harus menentukan denah/jalur evakuasi pekerja saat terjadi kondisi darurat yang terdapat dalam prosedur kedaruratan nuklir secara memadai.

#### **3.5.7. Status Keselamatan IEBE**

Sesuai hasil penilaian terhadap aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, jaminan mutu, dan kesiapsiagaan nuklir, pada tahun 2013 IEBE berada dalam kondisi

selamat dengan catatan beberapa pelanggaran ringan harus segera ditindak lanjuti oleh Pemegang Izin.

### **3.5.8. Status Keamanan IEBE**

PTBN telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2013 dapat disimpulkan bahwa PTBN telah melakukan evaluasi sistem proteksi fisik serta memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PTBN dapat berjalan dengan baik, namun ADD lokal belum mengikuti ADD nasional, masih ada ketidakkonsistenan antara prosedur yang satu dengan prosedur yang lainnya, oleh karena itu PTBN masih harus memperbaiki dokumen dan mengoptimalkan pemanfaatan peralatan yang terkait sistem proteksi fisik sehingga PTBN dapat menjamin keamanan instalasi nuklir dan bahan nuklir yang ada.

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

Selama tahun 2013, laporan bahan nuklir yang disampaikan oleh IEBE ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 7 (tujuh) buah laporan yang terdiri dari 4 (empat) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (Inventory Change Report/ICR), 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (Physical Inventory Listing/PIL) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (Material Balance Report/MBR). Dari hasil evaluasi IAEA terhadap kesalahan penulisan material description dan keterlambatan pelaporan selama 9 (sembilan) hari. Keterlambatan tersebut karena adanya perbaikan sistem pelaporan dan kesalahan pelaporan telah diperbaiki dan telah diterima IAEA dan IAEA menyatakan bahwa *material balance* untuk periode 16 Mei 2012 – 02 Mei 2013 dinyatakan tertutup dan seluruh bahan nuklir telah dilaporkan dengan lengkap dan benar

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem safeguards IEBE selama tahun 2013, bahwa IEBE telah menerapkan sistem seifgad dengan baik. Pada inspeksi tahun 2013 hanya ditemukan satu kesalahan pencatatan bahan nuklir dan kesalahan tersebut diperbaiki pada saat inspeksi.

Hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan safeguards, IEBE mempunyai efektivitas sebesar 100%, hal ini berarti IEBE telah mengimplementasikan

ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik hal tersebut harus terus dipertahankan.

Semua bahan nuklir dan kegiatan yang terkait daur bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai, hal ini sesuai dengan hasil inspeksi dan evaluasi yang dilakukan oleh IAEA.

### **3.6. Instalasi Radiometalurgi (IRM), Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) BATAN**

IRM dioperasikan oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN), berlokasi di Tangerang Selatan, Banten. Ringkasan data pemanfaatan di IPEBRR adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	:	29 November 2011 s/d 28 November 2021
Tipe / Daya	:	Instalasi Nuklir Non Reaktor
Tujuan Penggunaan	:	Uji elemen bakar dengan Uji Pasca Iradiasi dan Metalur
Jenis bahan bakar yang digunakan dalam pengujian	:	1. Material Testing Reactor (MTR), 2. Pressurized Water Reactor (PWR), dan 3. Pressurized Heavy Water Reactor (PHWR).
Pemilik	:	Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Pemegang Izin	:	Budi Briyatmoko Kepala Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir
Diresmikan	:	12 Desember 1990

Selama tahun 2013, kegiatan operasi IRM mencakup pengkajian teknik fabrikasi pin bahan bakar CERMET, analisis termal mekanikal iradiasi pin PWR, pengembangan program analisis peredupan laser pada pemilah partikel bahan bakar bola, penguasaan kode FEM untuk analisis termal 3D pelet bahan bakar PWR, penentuan densitas sferisitas batch sampel  $UO_2$ , penelitian validasi preparasi metalografi PEB, pengujian interaksi termik PEB, pengembangan metode uji melalui perhitungan burn-up PEB, pengujian interaksi teknik PEB, penelitian tentang validasi metode pemisahan dan analisis unsur sebagai indikator burn up dan penelitian perilaku korosi bahan kelongsong menggunakan metode potensiostat dan autoclave.

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

Aspek keselamatan operasi di IRM pada tahun 2013 sudah cukup baik dengan catatan bahwa IRM harus melengkapi ketersediaan prosedur pengoperasian SEM/TEM untuk pengujian pasca iradiasi untuk menjamin dipastikannya pengoperasian dilakukan sesuai dengan persyaratan keselamatan.

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

Pada tahun 2013 masih terdapat temuan dari tahun 2011 dan tahun 2012 terkait perawatan yang belum selesai ditindaklanjuti. Temuan tersebut mengenai program perawatan dan pelaksanaan program tersebut masih belum memadai. Hal ini didukung fakta-fakta berupa beberapa *manipulator* di *hotcell* mengalami kerusakan, potongan target dan plat dalam hotcell belum dipindahkan ke KH-IPSB3, detektor di Rabbit System belum dikalibrasi, dan semua crane belum tersertifikasi oleh Depnaker.

Temuan terkait manipulator yang rusak berpengaruh pada tidak maksimalnya operasi hotcell dan potongan target dan plat dalam hotcell belum dapat dipindahkan ke KH-IPSB3. Sedangkan temuan terkait detektor di Rabbit System belum dikalibrasi dan semua crane belum tersertifikasi oleh Depnaker maka tidak menjamin SSK dapat berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan.

Pada tahun 2013 pelanggaran ringan terkait program perawatan dan pelaksanaannya belum memadai sehingga tidak dapat dipastikan SSK berfungsi sesuai dengan tujuan desain dan persyaratan keselamatan.

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

Pada tahun 2013, IRM telah menindaklanjuti temuan tahun 2012 dan temuan baru tahun 2013 terkait aspek proteksi radiasi. Temuan tersebut merupakan pelanggaran ringan yaitu pemantauan daerah kerja dan peralatan pemantauan belum memenuhi ketentuan (staf BK tidak melakukan pengukuran kontaminasi personil saat hand foot monitor dalam kondisi out of service, Alpha beta counter Ludlum 3030 dan detektor kontaminasi alpha beta Ludlum 2241 sudah habis masa kalibrasinya, beberapa dosimeter  $\gamma$  habis masa kalibrasinya dan Alat pencuplik udara belum dikalibrasi) IRM telah menindaklanjuti semua fakta di atas, dan temuan dinyatakan tertutup.

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

Aspek jaminan mutu di IRM perlu ditingkatkan terkait penerapan kendali dokumen kurang memadai dan melengkapkan ketersediaan dan kecukupan dokumen-dokumen intruksi kerja dan juklak (Prosedur pemantauan radioaktivitas udara daerah kerja IRM tidak sesuai dengan LAK, Instruksi Kerja pengiriman sampel dari ZG 109 – ZG 112 - ke R 135 secara manual tidak ada, Instruksi Kerja pemindahan/pengambilan sampel dari ZG 112 – Glove Box Transfer – ke ruang SEM/TEM tidak ada, Juklak terkait kesiapsiagaan dan kedaruratan nuklir belum direvisi sesuai dengan Peraturan, Program dan Prosedur terbaru, dan beberapa dokumen yang sudah tidak berlaku belum di kendalikan dengan cara di cap atau ditarik). IRM telah menindaklanjuti semua fakta di atas dan temuan dinyatakan tertutup.

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

IRM perlu menyesuaikan dokumen terkait kesiapsiagaan nuklir sesuai Perka BAPETEN No. 1 tahun 2010. Dengan tidak diacunya ketentuan dan peraturan terbaru, kegiatan kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir tidak dapat dipastikan akan sesuai dengan kebutuhan pemenuhan persyaratan keselamatan terkini.

Pada tahun 2013 performa keselamatan di IEBE untuk aspek Kesiapsiagaan Nuklir dalam keadaan baik dengan catatan Pemegang Izin harus pelanggaran ringan sehingga kemampuan untuk melaksanakan penanggulangan kedaruratan nuklir secara cepat, tepat, efektif dan efisien dapat dijamin.

### **3.6.7. Status Keselamatan IRM**

IRM pada tahun 2013 beroperasi aman selamat meskipun ada beberapa pelanggaran ringan pada aspek keselamatan operasi, perawatan dan kesiapsiagaan nuklir. Di sisi lain IRM telah menindaklanjuti sebagian besar temuan pada tahun 2012. Hal ini menunjukkan bahwa IRM telah mencoba untuk meningkatkan performa keselamatan. Namun, dengan adanya beberapa temuan baru pada 2013, maka IRM dinilai masih perlu meningkatkan lagi performa keselamatannya dan tidak lagi hanya sekedar reaktif terhadap inspeksi BAPETEN.

Jika dilakukan perbandingan status aspek keselamatan, dapat dikatakan bahwa selama kurun waktu 2011-2013, Aspek Perawatan, Aspek Proteksi Radiasi, Aspek Jaminan Mutu dan Aspek Kesiapsiagaan Nuklir relatif sama.

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

Inspeksi proteksi fisik di PTBN merupakan inspeksi untuk dua instalasi yaitu IEBE dan IRM. PTBN telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2013 dapat disimpulkan bahwa PTBN telah melakukan evaluasi sistem proteksi fisik serta memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik. Seluruh elemen sistem proteksi di PTBN dapat berjalan dengan baik, namun ADD lokal belum mengikuti ADD nasional, masih ada ketidakkonsistenan antara prosedur yang satu dengan prosedur yang lainnya, oleh karena itu PTBN masih harus memperbaiki dokumen dan mengoptimalkan pemanfaatan peralatan yang terkait sistem proteksi fisik sehingga PTBN dapat menjamin keamanan instalasi nuklir dan bahan nuklir yang ada.

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

Selama tahun 2013, laporan bahan nuklir yang disampaikan oleh IRM ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 5 (lima) buah laporan yang terdiri dari 2 (dua) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (Inventory Change Report/ICR), 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (Physical Inventory Listing/PIL) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (Material Balance Report/MBR). Dari hasil evaluasi IAEA terhadap 1 (satu) batch bahan nuklir belum dilaporkan dan keterlambatan pelaporan selama beberapa hari. Keterlambatan tersebut karena adanya perbaikan sistem pelaporan dan pelaporan untuk 1 (satu) batch bahan nuklir telah dikirim ke IAEA. Pelaporan telah diterima IAEA dan IAEA menyatakan bahwa *material balance* untuk periode 201220516-20130502 dinyatakan tertutup dan seluruh bahan nuklir telah dilaporkan dengan lengkap dan benar

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem safeguards IRM selama tahun 2013, bahwa IRM telah menerapkan sistem seifgad dengan baik. Pada inspeksi tahun 2013 hanya ditemukan kesalahan pencatatan bahan nuklir dan

ketidakkonsistenan penomoran prosedur Sistem Pertanggungjawaban dan Penegndalian Bahan Nuklir. Kesalahan pencatatan telah diperbaiki pada saat inspeksi.

Hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan safeguards, IEBEmempunyai efektivitas sebesar 93.75%, hal ini berarti IEBE telah mengimplementasikan ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik namun masih perlu meningkatkan pemahaman tentang bahan nuklir yang tersafeguards dan bahan nuklir yang termasuk dalam protokol tambahan.

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

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

### **3.7. Kanal Hubung Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3), Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) BATAN**

KH-IPSB3 dioperasikan oleh PTLR, berlokasi di Tangerang Selatan, Banten.

Ringkasan data pemanfaatan di KH-IPSB3 adalah sebagai berikut:

Nomor	: 460/IO/DPI/11-XII/2008
Masa Berlaku Izin	: 11 Desember 2008 s/d 10 Desember 2018
Tipe/Daya	: MTR dari RSG-GAS, bahan teriradiasi yang berasal dari IPR dan IRM
Tujuan Penggunaan	: Penyimpanan sementara bahan bakar nuklir bekas
Pemilik	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Pemegang Izin	: DR. R. Heru Umbara Kepala Pusat Limbah Radioaktif
Dibangun	: 1993

Nomor	: 402/IB/DPIBN/4-VII/2011
Masa Berlaku Izin	: 4 Juli 2011 s/d 5 Agustus 2015
Kategori	: Uranium diperkaya
Tujuan Penggunaan	: Penyimpanan bahan nuklir (245 bahan bakar bekas)
Pemilik	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Pemegang Izin	: Drs. R. Heru Umbara Kepala Pusat Limbah Radioaktif

Fungsi utama dari KH-IPSB3 adalah untuk menerima dan menyimpan bahan bakar bekas dan bahan teriradiasi yang lain. Kanal hubung ini menghubungkan IPSB3 dengan tiga instalasi, yaitu Instalasi Radio Metalurgi (IRM), Instalasi Produksi Radioisotop (IPR) dan Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG). Kanal hubung ini berfungsi sebagai jalur untuk memindahkan elemen bakar bekas dari PRSG dan bahan teriradiasi lain yang berasal dari IPR dan RMI.

Bahan bakar nuklir bekas yang disimpan di rak penyimpanan KH-IPSB3 adalah bahan bakar bekas RSG-GAS yang tidak cacat dan telah mengalami pendinginan awal minimum 100 hari. Pada tahun 2013 bahan bakar nuklir bekas yang disimpan di kolam

sebanyak 2 bundel dari RMI dan 243 bundel dari RSG. Transfer target dari RSG ke IPR sebanyak 43 kali.

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

KH-IPSB3 telah menindaklanjuti beberapa permasalahan di tahun 2012, namun meskipun KH-IPSB3 dapat dioperasikan dengan aman dan selamat, secara umum pengoperasian KH-IPSB3 untuk tahun 2013 tidak jauh berbeda dengan tahun 2012. Beberapa hal masih belum sesuai dengan ketentuan dan harus diperbaiki lagi.

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

Performa keselamatan KH-IPSB3 untuk aspek perawatan dalam keadaan baik meskipun perlu ditingkatkan lagi secara lebih memadai. Frekuensi dan program perawatan perlu disesuaikan dengan program perawatan dan ketentuan yang berlaku.

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

Performa keselamatan KH-IPSB3 untuk aspek proteksi radiasi dalam keadaan baik. KH-IPSB3 telah menindaklanjuti beberapa permasalahan di tahun 2013. Meskipun demikian, KH-IPSB3 perlu meningkatkan pelaksanaan program proteksi radiasi secara lebih baik lagi, di antaranya dengan melakukan kalibrasi terhadap peralatan ukur radiasi yang habis masa kalibrasinya serta memperbaiki beberapa dokumen terkait proteksi radiasi.

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

Pada tahun 2013 performa keselamatan KH-IPSB3 untuk aspek jaminan mutu dalam keadaan baik dengan catatan Pemegang Izin harus memperbaiki dan meningkatkan tindakan pengendalian dokumen secara memadai.

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

Selama tahun 2013 performa keselamatan KH-IPSB3 untuk aspek kesiapsiagaan nuklir dalam keadaan baik.

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

Secara umum, keselamatan lapangan di KH-IPSB3 periode tahun 2013 menunjukkan kondisi operasi yang aman dan selamat. Beberapa temuan inspeksi pada tahun 2012 sebagian telah ditindaklanjuti namun sebagian lain harus segera diperbaiki.

### **3.7.8. Status Keamanan PTLR**

Untuk sistem keamanan nuklir, KH-IPSB3 merupakan subsistem PTLR sehingga penilaian status keamanan menjadi satu. Dari hasil audit dan verifikasi lapangan selama tahun 2013 bahwa PTLR telah memiliki semua dokumen terkait sistem proteksi fisik, antara lain ADD lokal, Rencana Kontinjensi, Rencana dan Program Proteksi Fisik, prosedur dan instruksi kerja terkait sistem proteksi fisik. Selain itu, seluruh elemen sistem proteksi di PTBN berjalan dengan baik. Dapat disimpulkan bahwa PTLR telah melaksanakan sistem proteksi fisik dengan baik.

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

Sama seperti sistem keamanan nuklir, sistem *safeguards* dan protokol tambahan di KH-IPSB3 merupakan subsistem PTLR sehingga penilaiannya menjadi satu. Selama tahun 2013, BAPETEN melaksanakan inspeksi *safeguards* dan protokol tambahan ke PTLR dan IAEA melakukan *complementary access* (CA). Laporan bahan nuklir yang disampaikan PTLR ke IAEA, setelah dievaluasi BAPETEN, sebanyak 7 (tujuh) buah laporan yang terdiri dari 1 (satu) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (Inventory Change Report/ICR), 5 (lima) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (Physical Inventory Listing/PIL) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (Material Balance Report/MBR). Hasil evaluasi IAEA terhadap laporan tersebut setelah diperbaiki yaitu sesuai dan memenuhi syarat, namun terdapat keterlambatan pelaporan selama 3 (tiga) hari yang disebabkan oleh perbaikan system pelaporan.

Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan terhadap sistem *safeguards* PTLR selama tahun 2013, terdapat kesalahan pencatatan bahan nuklir dan kesalahan tersebut diperbaiki pada saat inspeksi dan Prosedur Sistem seifgad belum mencukupi, sehingga perlu perbaikan.

Hasil evaluasi dari BAPETEN terhadap performa pelaksanaan *safeguards*, IEBE mempunyai efektivitas sebesar 94.21%, hal ini berarti PTLR telah mengimplementasikan

ketentuan nasional atau internasional yang terkait dengan safeguards dengan baik namun PTLR agar segera memperbaiki prosedur dan meningkatkan ketelitian dalam pencatatan dan pelaporan bahan nuklir.

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi protokol tambahan PTLR, berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan, masih terdapat ketidaksesuaian antara deklarasi dengan kondisi di lapangan, namun deklarasi tersebut sudah diperbaiki dan disampaikan ke IAEA sesuai jadwal. Dari hasil CA bahwa PTLR harus mendeklarasikan thorium limbah pabrik kaos lampu dan mendokumentasikan dengan baik dokumen serah terima yellow cake dari PT. petrokimia Gresik.

Dari hasil evaluasi IAEA baik terhadap laporan pembukuan bahan nuklir maupun deklarasi protokol tambahan, PTLR tidak terdapat penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir. Semua fungsi gedung beserta ukurannya telah dideklarasikan secara lengkap namun masih ada kesalahan penomoran gedung, kesalahan tersebut akan diperbaiki pada deklarasi protokol tambahan tahun 2014.

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

#### **3.8.1. Status Keselamatan PKTN**

Pada tahun 2013 telah dilakukan audit kesiapsiagaan nuklir tingkat kawasan, di Kawasan Nuklir Serpong (KNS). Program kesiapsiagaan nuklir PKTN yang berupa dokumen peraturan Kepala BATAN No.184/Ka/IX/2012 telah sesuai dengan ketentuan yang diatur dalam PP No. 54/2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir serta PERKA BAPETEN No.1/2010 tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir.

Dalam menentukan fungsi penanggulangan, PKTN belum melakukan analisis ilmiah yang mempertimbangan arah angin dan laju dosis yang akan diterima selama evakuasi, antara lain penetapan lokasi dan jalur evakuasi, kelayakan kendaraan, pengaturan arus kendaraan selama evakuasi, dan hal-hal lain yang terkait.

Program KN KNS belum berkoordinasi secara memadai dengan otoritas kawasan PUSPIPTEK jika terjadi eskalasi hingga ke luar pagar kuning sampai dengan luar kawasan KNS dan kawasan Puspipstek, dimana pusat kendali ... harus dikoordinasikan di antara

wilayah otoritas kawasan PUSPIPTEK, Pemerintah Daerah setempat dengan kelengkapan infrastruktur dan fungsi penanggulangan yang mencukupi.

### **3.8.2. Status Keamanan PKTN**

PKTN merupakan penanggungjawab pelaksanaan proteksi fisik dan protokol tambahan di kawasan nuklir Serpong. Sebagai penanggungjawab proteksi fisik 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 pada tahun 2013, PKTN telah menyediakan seluruh dokumen terkait sistem proteksi fisik dan seluruh elemen sistem proteksi dapat berfungsi 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 system proteksi fisik secara menyeluruh. Selain itu PKTN harus meningkatkan koordinasi dengan fasilitas nuklir dan non nuklir yang berada di kawasan nuklir Serpong serta dengan institusi yang bertanggungjawab terhadap keamanan, seperti polisi, dalam rangka pengawasan keamanan. PKTN perlu menumbuhkan kesadaran akan pentingnya peningkatan budaya keamanan guna menjamin keamanan di kawasan nuklir Serpong dengan baik.

### **3.8.3. Status Protokol Tambahan PKTN**

Dalam rangka pemuktahiran data deklarasi protokol tambahan yang menjadi tanggung jawab PKTN, PKTN telah mendeklarasikan artikel 2.a.(i), 2.a.(iii) dan 2.a.(x). Berdasarkan hasil audit dan verifikasi lapangan, masih terdapat ketidaksesuaian antara deklarasi dengan kondisi di lapangan. Untuk artikel 2.a.(i) terdapat beberapa daftar penelitian terkait daur bahan nuklir yang belum dideklarasikan oleh PKTN, sedangkan untuk artikel 2.a.(iii) terdapat gedung yang belum dideklarasikan dan terdapat ketidakkonsistenan pada gambar denah dengan legend denah. Kekurangan dan kesalahan tersebut telah diperbaiki sebelum di kirim ke IAEA. Seluruh deklarasi protokol tambahan PTLR telah dievaluasi oleh IAEA dengan hasil evaluasi deklarasi dinyatakan lengkap dan benar.

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

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

Pada Tahun 2013, dari 8 (delapan) perusahaan yang memiliki izin penyimpanan bahan yang mengandung bahan nuklir, 2 (dua) perusahaan sudah melaksanakan sistem proteksi fisik terhadap bahan sumber yang dimiliki, yaitu PT. Timah dan PT. Koba Tin. Pada sistem proteksi fisik PT. Koba Tin, sistem *delay* dan sistem peresponnya berfungsi dengan baik. Bahan sumber disimpan pada tempat yang terproteksi dan dijaga selama 24 jam. Sedangkan untuk sistem proteksi fisik pada PT. Timah masih perlu perbaikan terhadap sistem delay dan sistem perespon.

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

Pada tahun 2013 BAPETEN telah melaksanakan inspeksi protokol tambahan ke 8 (delapan) instansi penyimpan bahan sumber sebanyak 1 (satu) kali. Hasil inspeksi sebagai bahwa ada 3 (tiga) perusahaan yang telah melaporkan kandungan thorium dan uranium dalam monazite, Ilminite, tin slag dan zirkon secara kuantitatif, 5 (lima) perusahaan lainnya hanya melaporkan inventori dari monazite, Ilminite, tin slag dan zirkon. Dan perusahaan-perusahaan belum melaporkan pembukuan bahan sumber ke BAPETEN secara rutin, sehingga deklarasi protokol tambahan yang disampaikan ke IAEA hanya bahan sumber yang telah diketahui kuantitas thorium dan uraniumnya. Dari hasil evaluasi IAEA deklarasi protokol tambahan dinyatakan benar dan lengkap.

## **BAB 4**

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

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

Pelaksanaan inspeksi untuk Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif (FRZR) ditentukan berdasarkan beberapa faktor pertimbangan, seperti potensi bahaya radiasi (*hazards*) fasilitas yang diinspeksi, sistem keselamatan yang tersedia, distribusi lokasi pemanfaatan, riwayat kecelakaan yang pernah terjadi, riwayat pelaksanaan inspeksi sebelumnya, jumlah inspektur dan alokasi anggaran. Sebagai contoh fasilitas yang memiliki potensi bahaya (*hazards*) yang relatif tinggi, seperti fasilitas radioterapi dan radiografi industri, memperoleh prioritas lebih tinggi dibanding dengan fasilitas dengan potensi bahaya (*hazards*) yang lebih rendah, seperti fasilitas radiologi diagnostik dan gauging industri. Dari pertimbangan faktor-faktor tersebut di atas maka pada tahun 2013, telah dilakukan inspeksi Keselamatan FRZR di 17 provinsi pada 512 instansi dengan rincian 375 instansi kesehatan dan 137 instansi industri dan penelitian.

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

Dari 375 instansi kesehatan yang diinspeksi, terdiri atas 368 instansi yang memiliki fasilitas radiodiagnostik dan intervensional (terdiri atas 990 pesawat sinar-X), 5 instansi yang memiliki fasilitas radioterapi dan 2 instansi yang memiliki fasilitas kedokteran nuklir. Dari hasil inspeksi yang dilakukan oleh Inspektur BAPETEN selama tahun 2013 dapat dilihat kondisi keselamatan bidang Kesehatan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, radioterapi serta kedokteran nuklir.

Status keselamatan fasilitas dapat dilihat dari hasil temuan inspeksi untuk masing-masing jenis fasilitas. Temuan tersebut dikelompokkan kedalam 7 kelompok temuan yaitu: (1) Kesesuaian kondisi izin, (2) Ketersediaan SDM berkompeten (Petugas Proteksi Radiasi-PPR), (3) Pelaksanaan pemantauan dosis radiasi, (4) Penyelenggaraan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi, (5) Ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan, (6) Ketersediaan peralatan keselamatan radiasi &

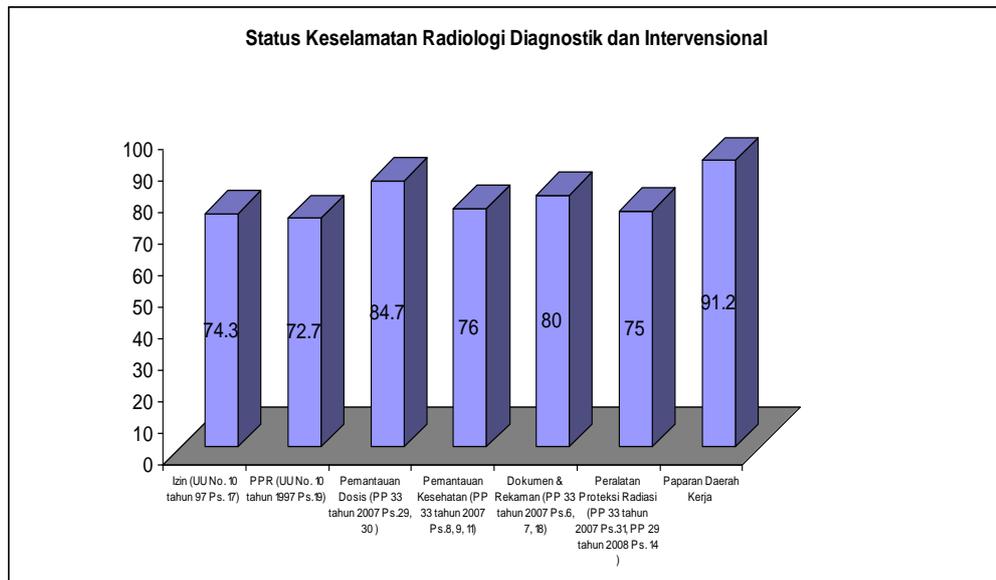
keamanan dan (7) Pemantauan paparan daerah kerja radiasi di bawah NBD. Gambaran Status Pemenuhan Keselamatan masing-masing kelompok untuk setiap jenis fasilitas pemanfaatan yang diinspeksi disajikan dalam Tabel 4.2. berikut.

Table 4.2. Gambaran Kepatuhan Terhadap Peraturan Berdasarkan Hasil Inspeksi Fasilitas Kesehatan Tahun 2013

No	Uraian	Kelompok Kegiatan/ Fasilitas		
		Radiodiagnostik dan Intervensional (328 Fasilitas)	Radioterapi (9 Fasilitas)	Kedokteran Nuklir (12 Fasilitas)
1.	Kesesuaian Kondisi Izin	74,3%	77,8%	100%
2.	Ketersediaan SDM Kompeten (PPR dan personil lainnya)	72,7%	100%	100%
3.	Pemantauan Dosis	84,7%	100%	100%
4.	Pemeriksaan Kesehatan	76%	100%	100%
5.	Ketersediaan Dokumen & Rekaman	80%	94,3%	78,6%
6.	Ketersediaan Peralatan Proteksi Radiasi	75%	100%	100%
7.	Paparan Daerah Kerja sesuai ketentuan	91,2%	100%	100%

#### 4.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional

Inspeksi telah dilaksanakan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional (RDI) untuk tahun 2013 terhadap 368 instansi. Dari 368 instansi tersebut terdiri atas 328 instansi yang masih memiliki dan memanfaatkan fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, sedangkan sisanya yaitu 40 instansi sudah tidak mengoperasikan pesawat sinar – X atau pesawat sinar – X sudah rusak dan tidak dioperasikan lagi. Status keselamatan untuk fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional dari instansi yang memiliki dan masih mengoperasikan pesawat sinar – X dapat dilihat dari gambar 4.2.1.a.



Gambar 4.2.1.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Radiologi Diagnostik dan Intervensional Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

Dari gambar terlihat bahwa kepatuhan pengguna terhadap izin sebesar 74,3 % hal ini berarti bahwa sebagian besar instansi menggunakan sumber radiasi telah memiliki izin dan masih berlaku. Untuk izin yang sudah tidak berlaku, sebagian pesawat sinar-X ternyata dalam kondisi rusak. Tindakan yang dilakukan Inspektur BAPETEN terhadap fasilitas dengan pesawat sinar-X yang belum memiliki izin ini adalah 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. Selain itu untuk membuat efek jera bagi instansi yang tidak memiliki izin, tim inspektur BAPETEN melaporkannya ke aparat penegak hukum (Kepolisian Republik Indonesia Daerah setempat). Langkah yang ditempuh ini terbukti sangat efektif, karena seluruh instansi dengan fasilitas pesawat sinar-X untuk RDI yang belum memiliki izin tersebut langsung mengajukan izin pemanfaatan ke BAPETEN dalam sebulan setelah tanggal dilaksanakannya inspeksi.

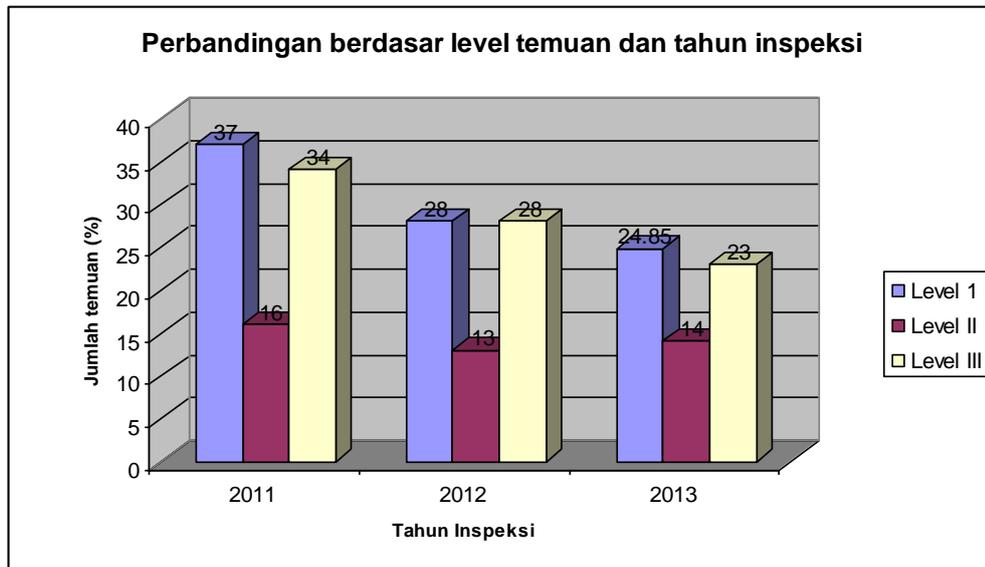
Instansi juga sebagian besar (72,7%) sudah dilengkapi dengan SDM yang kompeten misalnya adanya PPR yang sudah memiliki Surat Izin Bekerja (SIB). Temuan yang berhubungan dengan SDM adalah bahwa ada instansi yang tidak memiliki PPR karena PPR sudah keluar, atau SIB PPR sudah habis masa berlakunya. Terhadap

temuan ini inspektur sudah memerintahkan instansi untuk segera mengganti PPR. Sebagian besar SDM yang bekerja dengan radiasi/ pekerja radiasi juga telah dilakukan pemantauan dosis. Hal ini terlihat bahwa kepatuhan terhadap indikator pemantauan dosis cukup besar (84,7%). Namun masih ada juga instansi yang belum melakukan pemantauan dosis, yaitu pekerja radiasi belum dilengkapi dengan film badge, atau film badge belum sesuai dengan jumlah pekerja. Selain sudah dilakukan pemantauan dosis, sebagian besar instansi juga sudah melakukan pemantauan kesehatan terhadap pekerja radiasi (76 %).

Pemeriksaan kelengkapan dokumen dan rekaman 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 80% instansi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman secara lengkap dan 20% belum memiliki dokumen dan rekaman secara lengkap. Terhadap fakta-fakta ini, inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera melengkapi dan mengendalikan dokumen dan rekaman tersebut.

Untuk fasilitas diagnostik dan intervensional, peralatan proteksi radiasi meliputi apron, tabir atau ruang operator, alat proteksi lainnya seperti kacamata Pb, dan pelindung gonad. Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap peralatan proteksi sebanyak 75 % instansi sudah dilengkapi dengan peralatan proteksi.

Untuk paparan daerah kerja sebagian besar instansi (91,2%) dalam kondisi aman atau tidak melampaui nilai batas dosis yang ditetapkan. Untuk instansi yang paparan daerah kerjanya lebih besar dari daerah kerja maka diperintahkan untuk memperbaiki fasilitas atau ruangan.



Gambar 4.2.1.b. Perbandingan level temuan pada fasilitas Radiologi Diagnostik

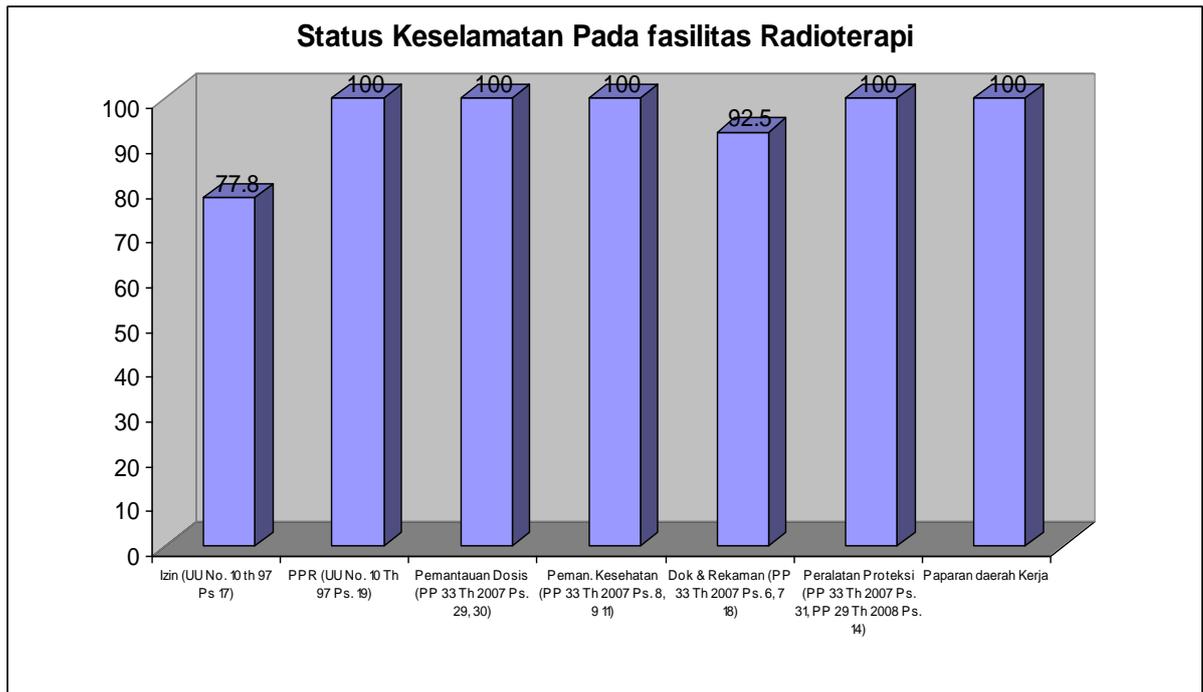
Pada Gambar 4.2.1.b. menunjukkan perbandingan temuan berdasarkan tingkat/level temuan dari tahun 2011 – 2013. Level temuan dibuat berdasarkan resiko keselamatan yang diakibatkan apabila persyaratan tidak dipenuhi atau berat ringannya tingkat temuan. Berdasarkan urutan dari level I ke level III menunjukkan temuan dari berat ke ringan.

Dari hasil inspeksi dari tahun 2011 hingga 2013, temuan level I masih menempati urutan pertama. Terhadap temuan Level I, khususnya terhadap instansi yang tidak memiliki izin pemanfaatan dari BAPETEN, inspektur BAPETEN telah memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut dan melaporkan kepada pihak kepolisian untuk proses penegakan hukum. Sedangkan terhadap temuan Level II dan Level I, inspektur BAPETEN telah memberikan perintah tindak lanjut dan melakukan pemantauan terhadap proses tindak lanjut tersebut.

Dibandingkan dengan pelaksanaan inspeksi tahun 2011 dan 2012, hasil inspeksi tahun 2013 menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang signifikan terkait Temuan Level I, yaitu dari 37% menjadi 24% temuan.

## 4.2.2. Radioterapi

Inspeksi terhadap fasilitas radioterapi telah dilaksanakan pada 5 instansi baik yang menggunakan zat radioaktif dan/ atau pesawat sinar - X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan pada fasilitas radioterapi dapat dilihat pada gambar 4.3.



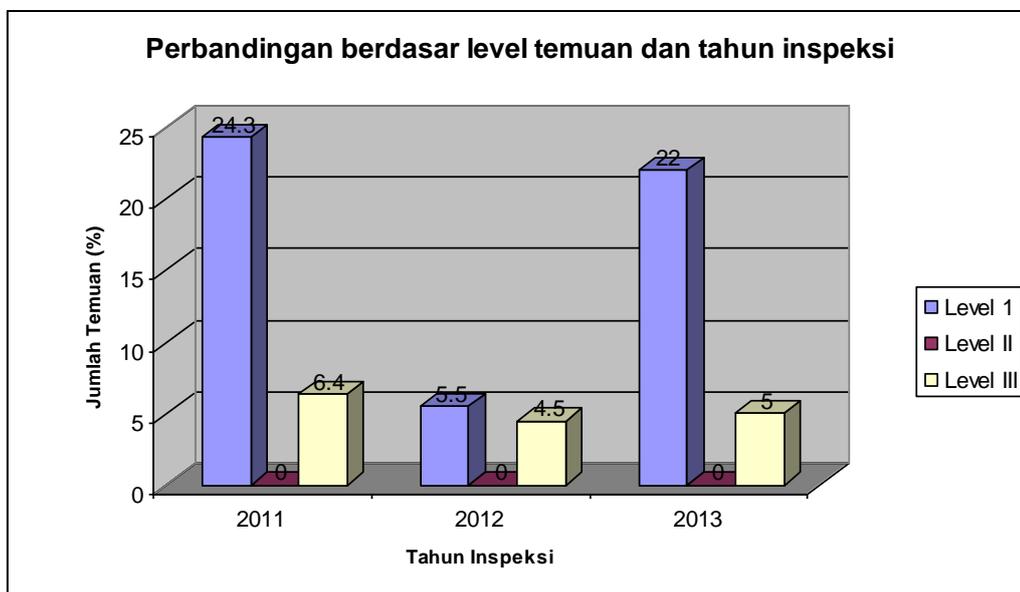
Gambar 4.2.2.a. Gambaran status keselamatan pada fasilitas radioterapi

Dari gambar 4.2.2.a terlihat bahwa untuk semua indikator keselamatan pada fasilitas radioterapi terpenuhi (100%) kecuali untuk izin dan dokumen dan rekaman. Untuk temuan masalah perizinan ada sekitar 22.2% yaitu karena saat inspeksi ada sumber radiasi yang izinnya sudah habis masa berlakunya. Untuk dokumen dan rekaman semua fasilitas sudah memiliki dokumen dan rekaman, tetapi dokumen dan rekaman tersebut masih belum lengkap. Dokumen dan rekaman pada fasilitas radioaktif meliputi logbook operasi, logbook perawatan, prosedur standar pengoperasian, program jaminan mutu, dokumen program proteksi radiasi, rekaman hasil evaluasi dosis perorangan, dokumen hasil pemeriksaan kesehatan, rekaman kalibrasi output dan kalibrasi alat ukur radiasi dan dokumen inventaris sumber radioaktif. Inspektur telah

memperingatkan secara tegas untuk instansi yang memiliki temuan terhadap perizinan dan mewajibkan instansi agar segera mengurus perpanjangan izin pemanfaatan.

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.

Perbandingan berdasarkan level temuan pada fasilitas radioterapi dari tahun 2011 s.d 2013 dapat dilihat pada gambar 4.2.2.b. Pada gambar terlihat bahwa temuan level I merupakan temuan tertinggi, dengan kecenderungan mengalami penurunan. Temuan level I pada tahun 2013 lebih tinggi dibandingkan pada tahun 2012, yaitu disebabkan pada tahun 2013 banyak ditemukan sumber radiasi yang izinnya sudah kadaluarsa. Untuk temuan level II dari tahun 2011 s.d 2013 tidak ada atau 0%, yang menunjukkan bahwa untuk indikator – indikator pada level II semuanya terpenuhi atau dipatuhi. Untuk temuan level III dari tahun 2011 s.d 2013 kecenderungannya mengalami penurunan.

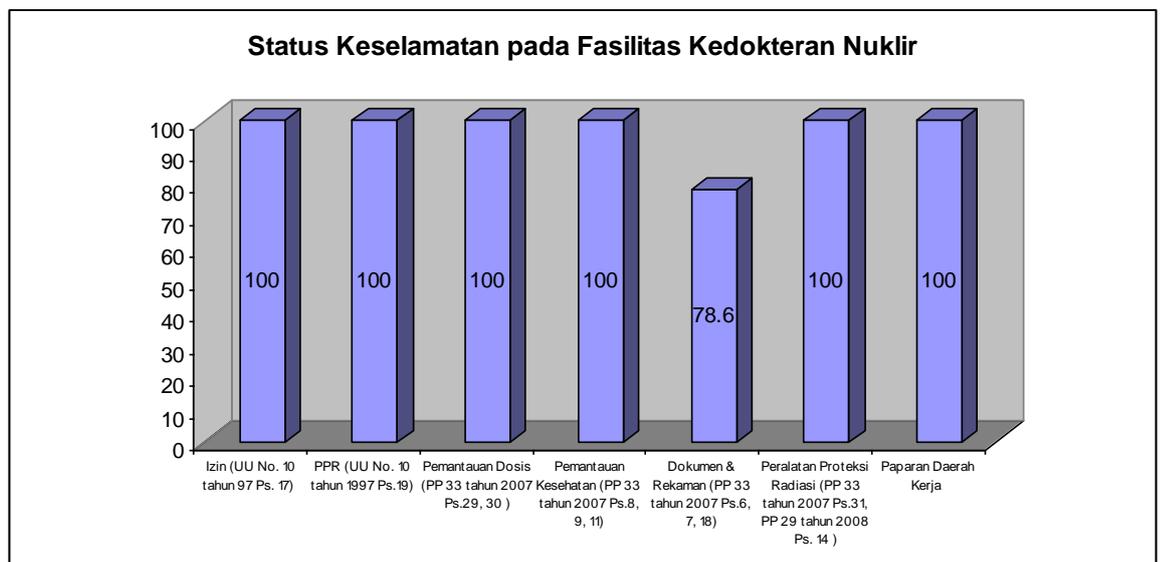


Gambar 4.2.2.b. Perbandingan level temuan pada fasilitas Radioterapi

### 4.2.3. Kedokteran Nuklir

Inspeksi dilaksanakan pada 2 instansi yang memiliki fasilitas Kedokteran Nuklir yang menggunakan sumber radioaktif. Persentase status keselamatan pada fasilitas kedokteran nuklir ditunjukkan pada gambar 4.2.3.a. Terlihat bahwa seluruh instansi yang mengoperasikan fasilitas kedokteran telah mematuhi kewajiban ataupun ketentuan yang berlaku. Kepatuhan terhadap pemenuhan izin, tersedianya SDM yang berkompeten, kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi, pelaksanaan pemantauan dosis radiasi dan paparan radiasi daerah kerja yang masih di bawah NBD mencapai 100%. Untuk dokumen dan rekaman status keselamatan mencapai 78,6%. Hal ini disebabkan dari hasil inspeksi semua instansi memiliki dokumen yang dipersyaratkan tetapi dari kelengkapan masing – masing dokumen masih kurang.

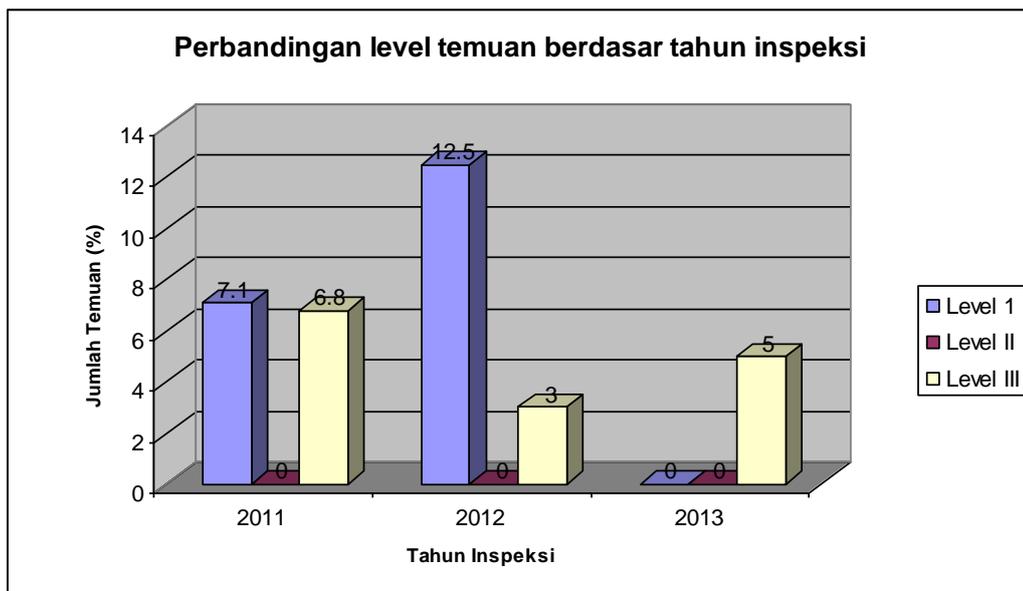
Terhadap ketidakpatuhan yang ditemukan dalam pelaksanaan inspeksi, inspektur telah mewajibkan instansi untuk merevisi dan melengkapi isi dokumen yang masih belum lengkap dan melaporkan hasil tindak lanjut tersebut ke BAPETEN.



Gambar 4.2.3.a. Gambaran Status Keselamatan pada Fasilitas Kedokteran Nuklir

Perbandingan berdasarkan level temuan pada fasilitas radioterapi dari tahun 2011 s.d 2013 dapat dilihat pada gambar 4.2.3.b. Pada gambar terlihat bahwa temuan level I merupakan temuan tertinggi, terutama untuk tahun 2012, tetapi pada tahun 2013 temuan level I tidak ada (0%). Untuk temuan level II dari tahun 2011 s.d 2013 tidak ada

atau 0%, yang menunjukkan bahwa untuk indikator – indikator pada level II semuanya terpenuhi atau dipatuhi. Untuk temuan level III dari tahun 2011 s.d 2013 kecenderungannya mengalami penurunan.



Gambar 4.2.3.b. Perbandingan level temuan pada fasilitas Kedokteran Nuklir

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

Pada tahun 2013 dilakukan inspeksi terhadap 137 fasilitas penelitian dan industri meliputi 48 fasilitas radiografi industri, 8 fasilitas well logging, 64 fasilitas gauging, 2 fasilitas irradiator, 2 fasilitas penelitian, 7 fasilitas fluoroskopi bagasi, 2 instansi yang memiliki izin impor dan 4 inspeksi khusus limbah di lingkungan unit kerja BATAN. Status keselamatan fasilitas dapat dilihat dari hasil temuan inspeksi untuk masing-masing jenis fasilitas. Temuan tersebut dikelompokkan kedalam 7 kelompok temuan yaitu: (1) Kesesuaian kondisi izin, (2) Ketersediaan SDM berkompeten (Petugas Proteksi Radiasi-PPR), (3) Pelaksanaan pemantauan dosis radiasi, (4) Penyelenggaraan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi, (5) Ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan, (6) Ketersediaan peralatan keselamatan radiasi & keamanan dan (7) Pemantauan paparan daerah kerja radiasi di bawah NBD. Gambaran Status

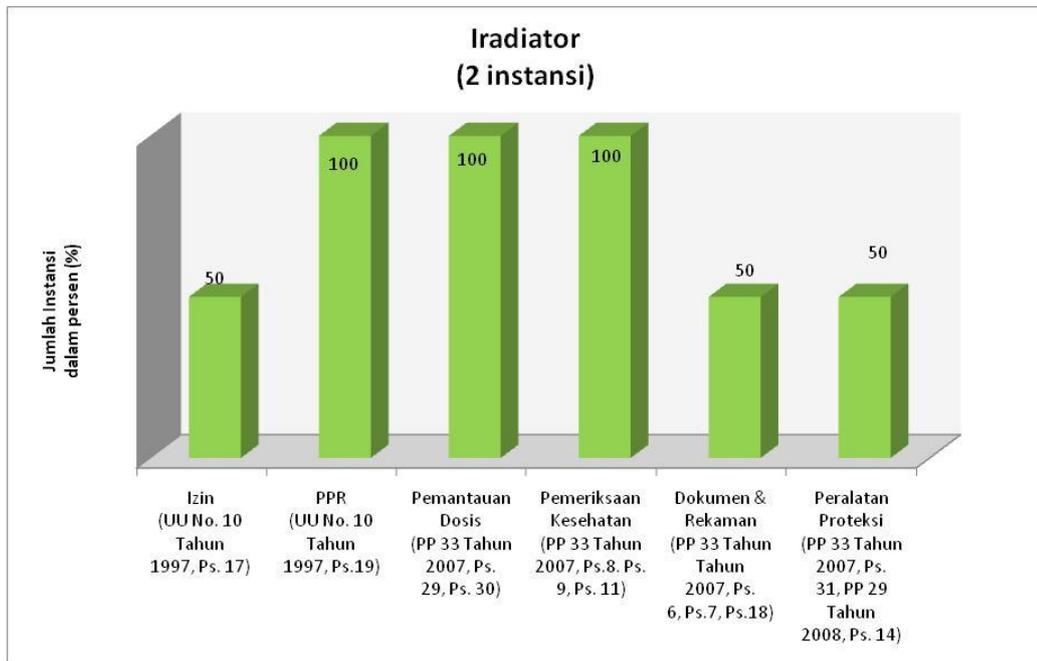
Pemenuhan Keselamatan masing-masing kelompok untuk setiap jenis fasilitas pemanfaatan yang diinspeksi disajikan dalam Tabel 4.3. berikut.

Table 4.3. Gambaran Status Pemenuhan Keselamatan Fasilitas Penelitian dan Industri Berdasarkan Hasil Inspeksi Tahun 2013

No.	Perihal	Jenis Obyek Inspeksi / Fasilitas						
		Radiografi Industri	Well Logging	Gauging	Iradiator	Impor	Penelitian	Foto-Fluorografi
1.	Kesesuaian kondisi izin	89,6	50,0	79,7	50,0	50,00	100,0	85,7
2.	Ketersediaan SDM berkompeten/PPR	89,6	100,0	81,3	100,0	100,00	100,0	71,4
3.	Pelaksanaan Pemantauan Dosis Radiasi	87,5	87,5	70,3	100,0	50,00	100,0	85,7
4.	Penyelenggaraan Pemeriksaan Kesehatan Pekerja Radiasi	100,0	100,0	89,1	100,0	100,00	100,0	100,0
5.	Ketersediaan Dokumen & Rekaman Keselamatan dan Keamanan	45,8	62,5	59,4	50,0	50,0	100,0	42,86
6.	Ketersediaan Peralatan Keselamatan Radiasi dan Keamanan	75,0	100,0	81,3	50,0	50,0	100,0	100,0
7.	Paparan daerah kerja di bawah NBD	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

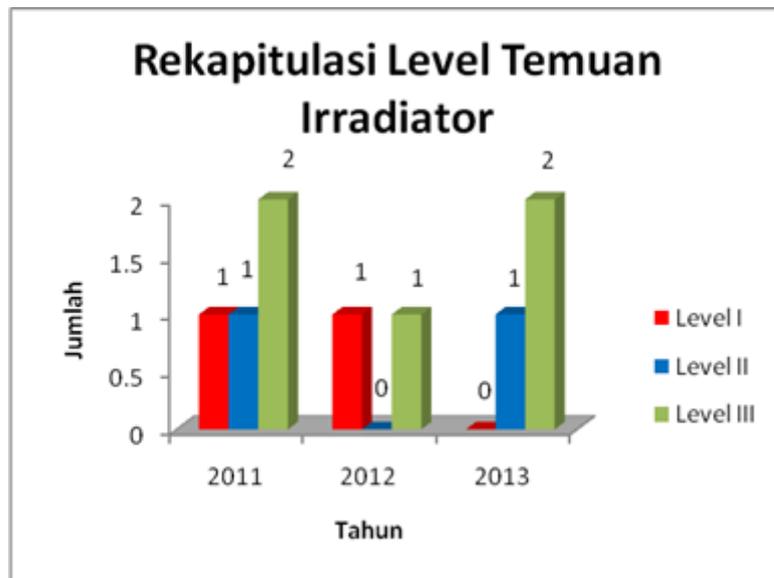
#### 4.3.1. Iradiator

Pada tahun 2013 dilaksanakan inspeksi terhadap 2 (dua) fasilitas iradiator yang dimiliki BATAN dan PT. Hankook Tire Indonesia. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan untuk fasilitas iradiator dapat dilihat pada Gambar 4.3.1.a dan Gambar 4.3.1.b berikut.



Gambar 4.3.1.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Iradiator Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

Dari Gambar 4.3.1.a terlihat bahwa seluruh instansi pengguna iradiator telah mematuhi kewajiban ataupun ketentuan yang berlaku. Kepatuhan terhadap kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi, pelaksanaan pemantauan dosis radiasi dan ketersediaan SDM berkompeten, khususnya PPR menempati urutan pertama (100%), disusul kepatuhan terhadap ketentuan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan dan kesesuaian kondisi izin, ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan serta ketersediaan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan (50%). Terhadap ketidakpatuhan yang ditemukan dalam pelaksanaan inspeksi ini, Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera menyusun kekurangan-kekurangan tersebut dan menyampaikannya ke BAPETEN.



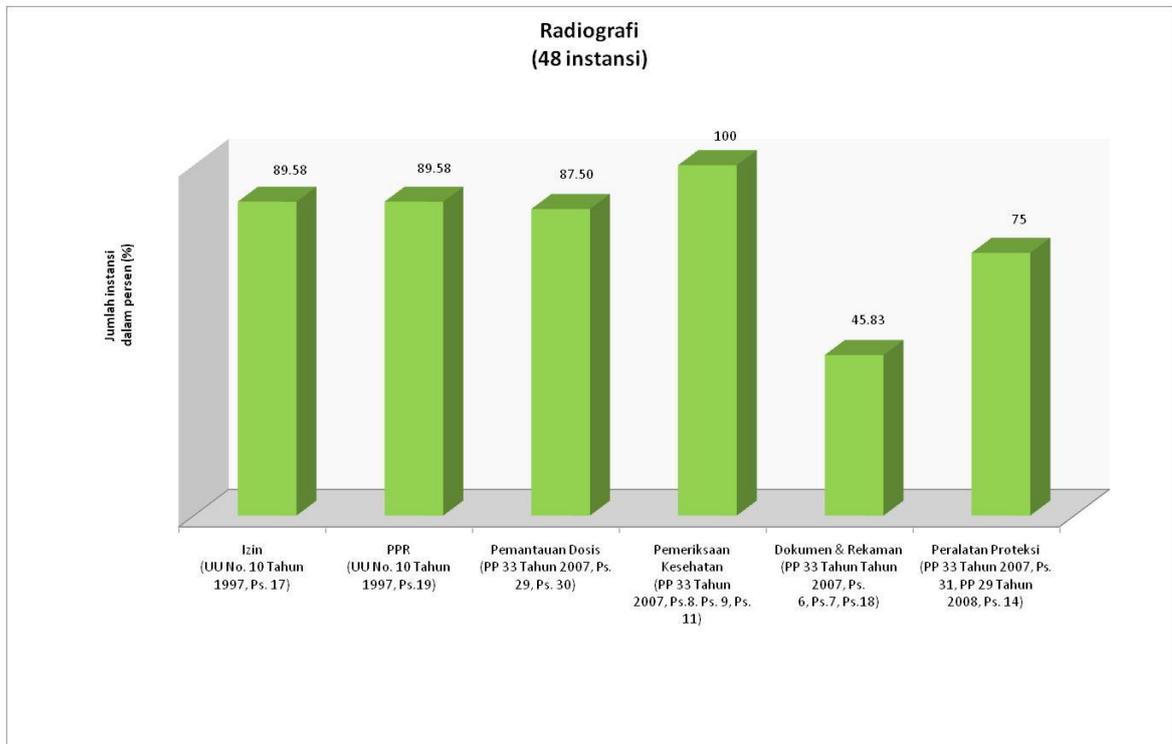
Gambar 4.3.1.b. Status Temuan Fasilitas Irradiator

Dari Gambar 4.3.1.b terlihat bahwa pada pelaksanaan inspeksi iradiator pada tahun 2013 temuan Level III menempati urutan pertama, dan disusul temuan Level II. Sedangkan temuan terkait ketidaksesuaian data perizinan tidak ada. Terhadap temuan-temuan tersebut, inspektur BAPETEN telah memberikan perintah tindak lanjut dan melakukan pemantauan terhadap proses tindak lanjut tersebut.

Dibandingkan dengan pelaksanaan inspeksi tahun 2012, hasil inspeksi tahun 2013 menunjukkan bahwa terjadi penurunan terkait Temuan Level I, yaitu dari 1 menjadi 0 temuan.

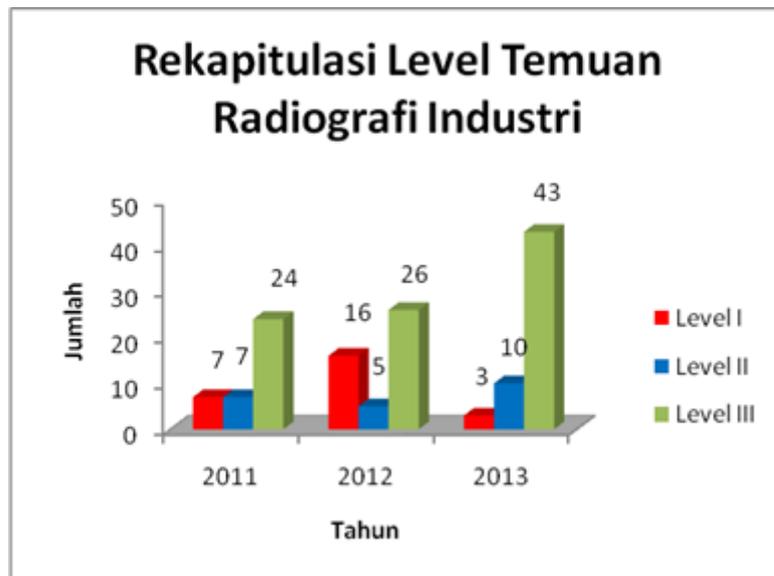
#### 4.3.2. Radiografi Industri

Inspeksi terhadap fasilitas radiografi industri dilaksanakan terhadap 48 instansi, baik instansi yang memanfaatkan sumber radioaktif maupun yang memanfaatkan pesawat sinar-X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan untuk fasilitas radiografi industri dapat dilihat pada Gambar 4.3.2.a dan Gambar 4.3.2.b berikut.



Gambar 4.3.2.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Radiografi Industri Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

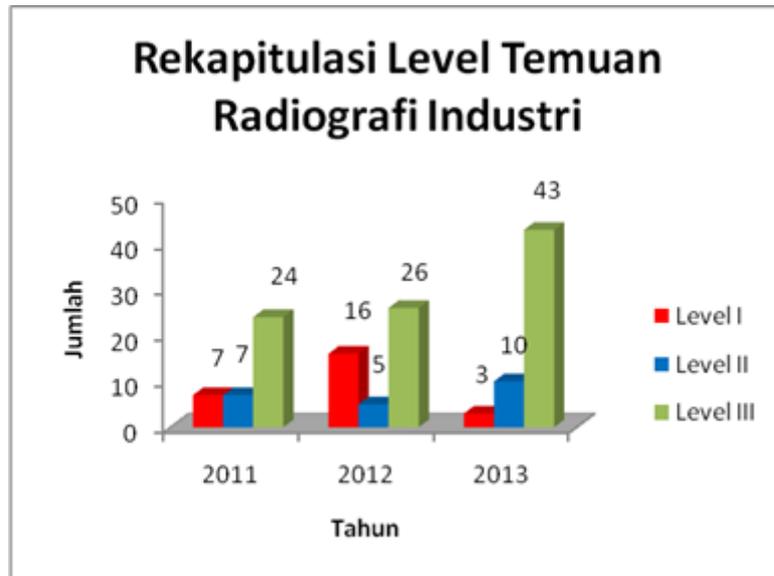
Dari Gambar 4.3.2.a terlihat bahwa hampir seluruh instansi pengguna radiografi industri telah mematuhi kewajiban ataupun ketentuan yang berlaku. Kepatuhan terhadap kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi menempati urutan pertama (100%), disusul ketersediaan SDM berkompeten, khususnya Petugas Proteksi Radiasi (PPR) dan kesesuaian kondisi izin (kepatuhan terhadap ketentuan terkait perizinan) masing-masing sebesar 89%, pelaksanaan pemantauan dosis radiasi (87%), peralatan keselamatan radiasi dan keamanan (75%) dan urutan terakhir ketentuan terkait ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan radiasi dan keamanan (46%). Selain itu dari data yang berhasil dikumpulkan selama penyelenggaraan inspeksi diperoleh hasil bahwa pemantauan paparan daerah kerja radiasi seluruh fasilitas di bawah NBD. Dari Gambar 4.3.2.a terlihat bahwa temuan yang paling besar adalah temuan terkait dokumen dan rekaman. Terhadap temuan ini Inspektur BAPETEN telah menyampaikan teguran agar fasilitas segera menyusun kekurangan dokumen – dokumen tersebut dan menyampaikannya ke BAPETEN.



Gambar 4.3.2.b. Status Temuan Fasilitas Radiografi Industri

Dari Gambar 4.3.2.b terlihat bahwa pada pelaksanaan inspeksi fasilitas radiografi industri pada tahun 2013 temuan Level III menempati urutan pertama, disusul temuan Level II dan terakhir temuan Level I. Terhadap temuan Level I, khususnya terhadap instansi yang tidak memiliki izin pemanfaatan dari BAPETEN, inspektur BAPETEN telah memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut dan melaporkan kepada pihak kepolisian untuk proses penegakan hukum. Sedangkan terhadap temuan Level II dan Level I, inspektur BAPETEN telah memberikan perintah tindak lanjut dan melakukan pemantauan terhadap proses tindak lanjut tersebut.

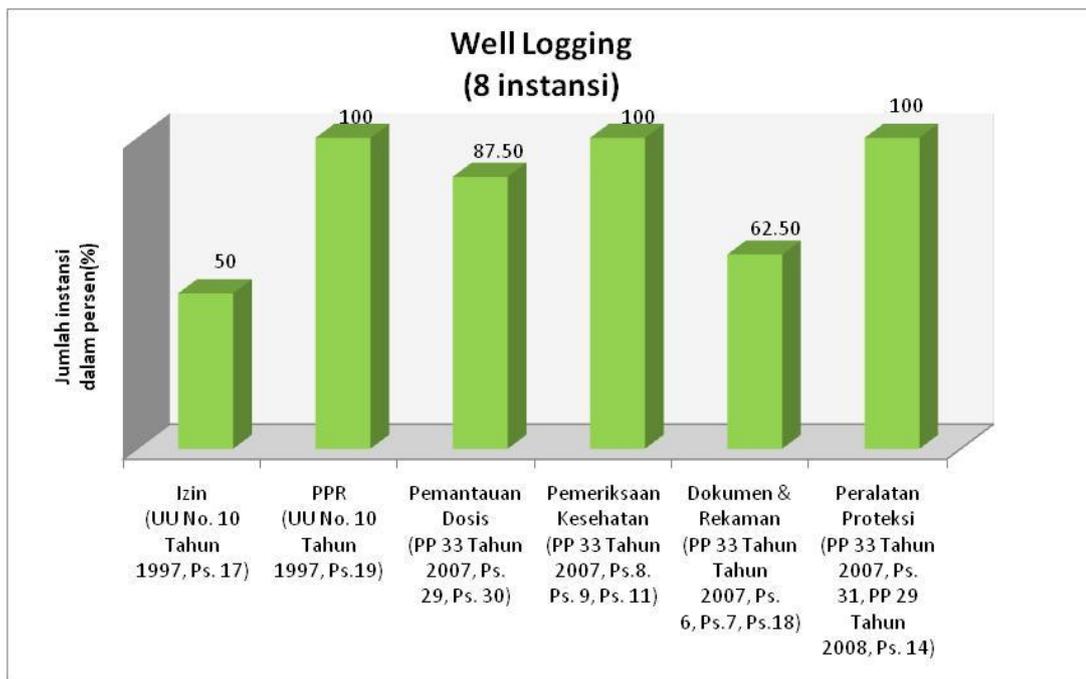
Dibandingkan dengan pelaksanaan inspeksi tahun 2012, hasil inspeksi tahun 2013 menunjukkan bahwa terjadi penurunan yang signifikan terkait Temuan Level I, yaitu dari 16 menjadi 2 temuan.



Gambar 4.3.2.b. Status Temuan Fasilitas Radiografi Industri

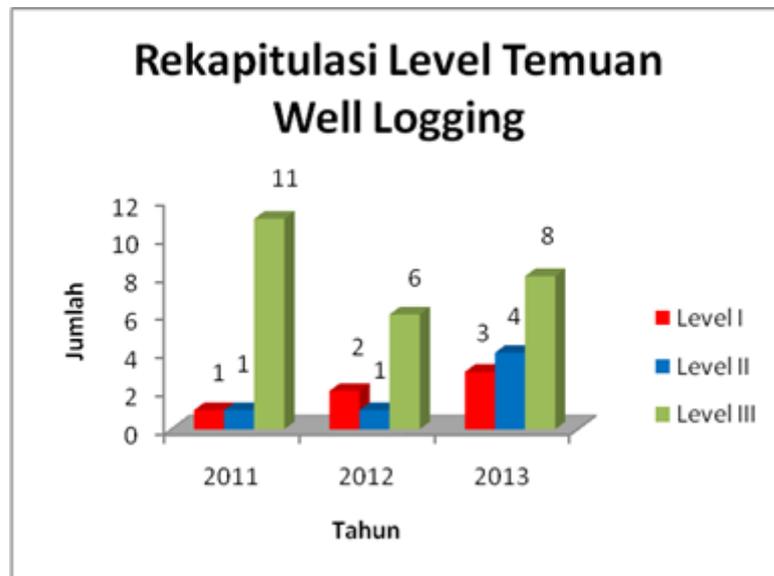
### 4.3.3. Well Logging

Inspeksi terhadap fasilitas well logging dilaksanakan terhadap 8 instansi yang memanfaatkan sumber radioaktif. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan untuk fasilitas well logging dapat dilihat pada Gambar 4.3.3.a dan Gambar 4.3.3.b berikut.



Gambar 4.3.3.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Well Logging Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

Dari Gambar 4.3.3.a terlihat bahwa hampir seluruh instansi pengguna well logging telah mematuhi kewajiban ataupun ketentuan yang berlaku. Kepatuhan terhadap kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi, pemenuhan persyaratan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan dan ketersediaan SDM berkompeten, khususnya Petugas Proteksi Radiasi (PPR) menempati urutan pertama (100%), disusul pelaksanaan pemantauan dosis radiasi (87%). Sedangkan pemeriksaan terhadap kesesuaian kondisi izin dan ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan masih ada temuan yang bersifat open (belum ditindak-lanjuti). Temuan yang belum ditindak-lanjuti yang paling besar adalah temuan terkait kesesuaian kondisi perizinan. Terhadap temuan ini Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera menyusun kekurangan dokumen – dokumen tersebut dan menyampaikannya ke BAPETEN.



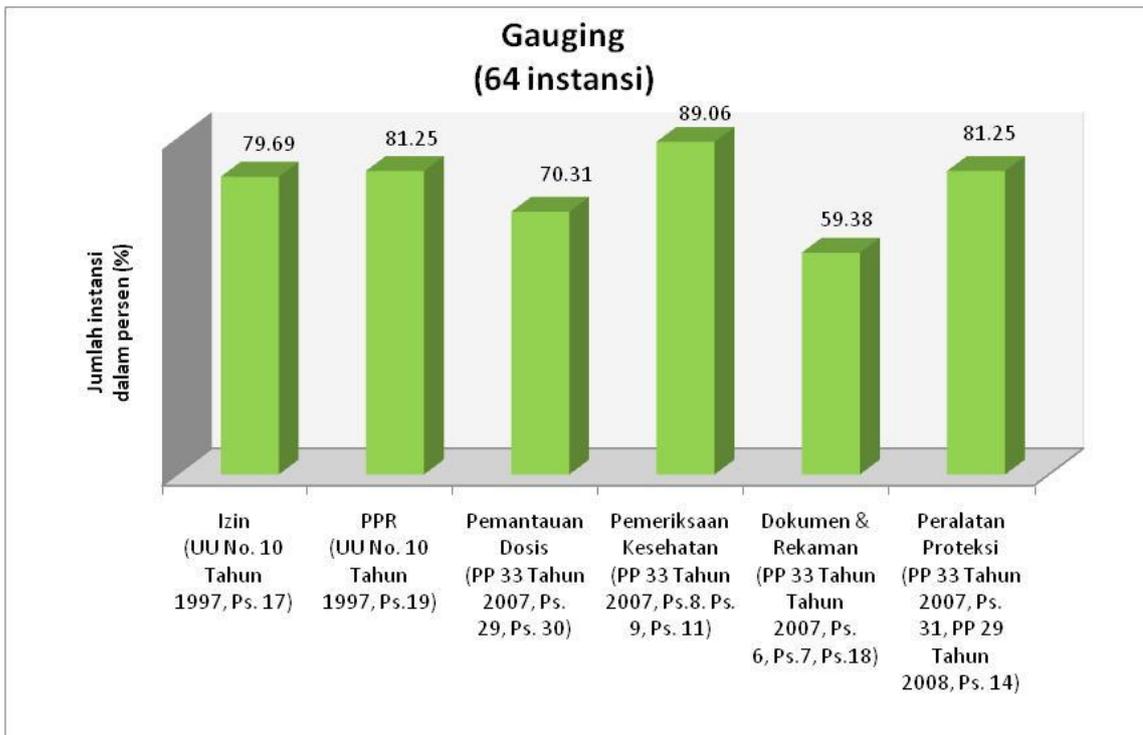
Gambar 4.3.3.b. Status Temuan Fasilitas Well Logging

Dari Gambar 4.3.3.b terlihat bahwa pada pelaksanaan inspeksi fasilitas well logging pada tahun 2013 temuan Level III menempati urutan pertama, disusul temuan Level II dan terakhir temuan Level I. Terhadap temuan Level I, karena hanya terkait ketidaksesuaian data perizinan maka inspektur BAPETEN tidak memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif dan tidak melaporkan kepada pihak kepolisian untuk proses penegakan hukum. Terhadap temuan-temuan tersebut, inspektur BAPETEN telah memberikan perintah tindak lanjut dan melakukan pemantauan terhadap proses tindak lanjut tersebut.

Dibandingkan dengan pelaksanaan inspeksi tahun 2012, hasil inspeksi tahun 2013 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan terkait Temuan Level III, yaitu dari 6 menjadi 8 temuan.

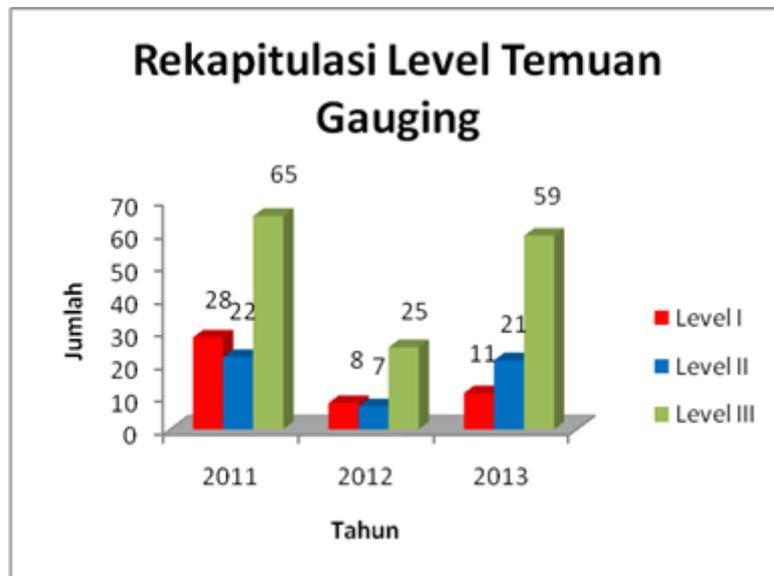
#### 4.3.4. Gauging

Inspeksi terhadap fasilitas gauging dan fasilitas sejenis lainnya (Fluoroskopi Bagasi dan Analisa) dilaksanakan terhadap 64 instansi, baik yang memanfaatkan sumber radioaktif maupun pesawat sinar-X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan untuk fasilitas tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.3.4.a dan Gambar 4.3.4.b berikut.



Gambar 4.3.4.a. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Well Logging Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

Dari Gambar 4.3.4.a terlihat bahwa hampir seluruh instansi pengguna gauging telah mematuhi kewajiban ataupun ketentuan yang berlaku. Kepatuhan terhadap kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi menempati urutan pertama (89%), disusul ketersediaan SDM berkompeten, khususnya Petugas Proteksi Radiasi (PPR) dan kepatuhan terhadap ketentuan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan sebesar 81%, kepatuhan terhadap ketentuan terkait kesesuaian kondisi izin (79%), pelaksanaan pemantauan dosis radiasi (70%), dan urutan terakhir kepatuhan terhadap ketentuan terkait dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan (59%). Temuan yang belum ditindak-lanjuti yang paling besar adalah temuan terkait dokumen dan rekaman. Terhadap temuan ini Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera menyusun kekurangan dokumen – dokumen tersebut dan menyampaikannya ke BAPETEN.



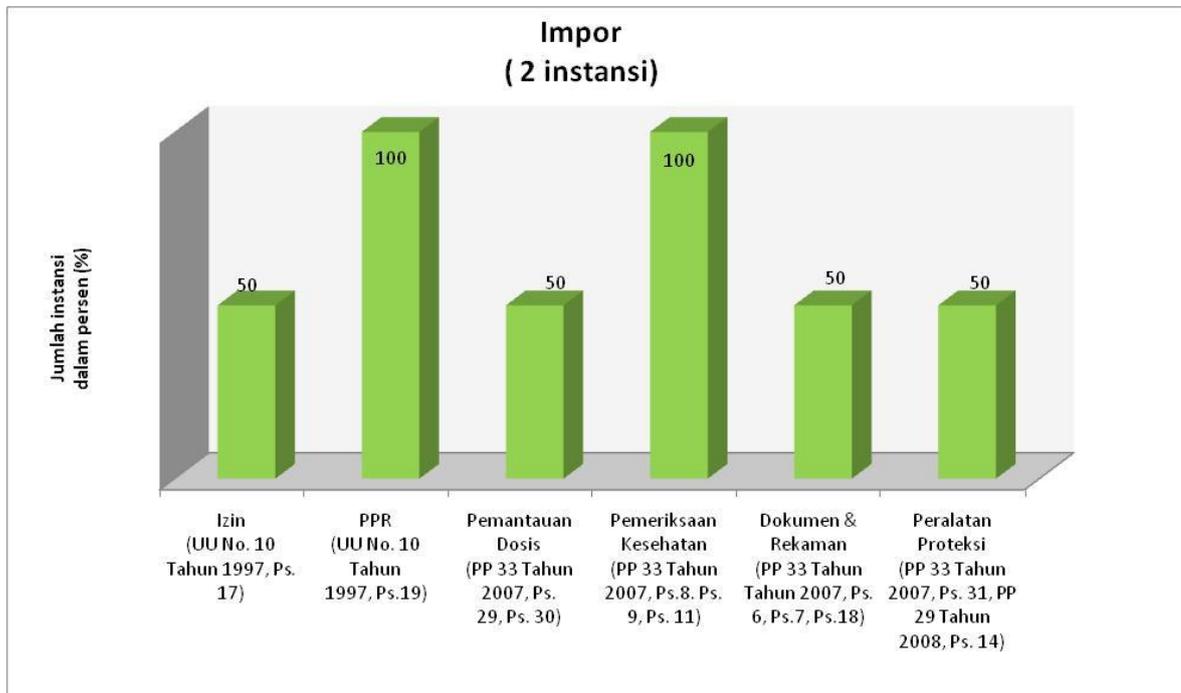
Gambar 4.3.4.b. Status Temuan Fasilitas Gauging

Dari Gambar 4.3.4.b terlihat bahwa pada pelaksanaan inspeksi fasilitas gauging pada tahun 2013 temuan Level III menempati urutan pertama, disusul temuan Level II dan terakhir temuan Level I. Terhadap temuan Level I, karena hanya terkait ketidaksesuaian data perizinan maka inspektur BAPETEN juga tidak memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif dan tidak melaporkan kepada pihak kepolisian untuk proses penegakan hukum. Terhadap temuan-temuan tersebut, inspektur BAPETEN telah memberikan perintah tindak lanjut dan melakukan pemantauan terhadap proses tindak lanjut tersebut.

Dibandingkan dengan pelaksanaan inspeksi tahun 2012, hasil inspeksi tahun 2013 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan terkait Temuan Level III, yaitu dari 25 menjadi 59 temuan.

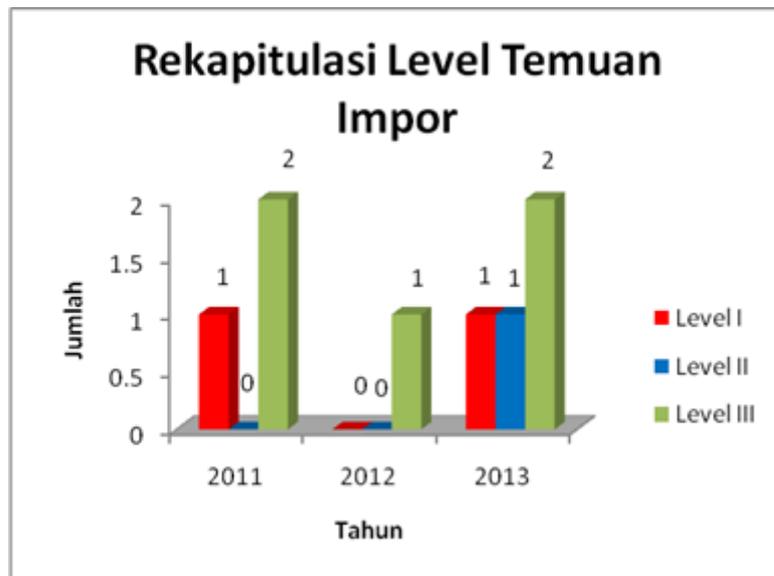
#### 4.3.5. Impor

Inspeksi terhadap pelaksanaan kegiatan impor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan selain medik dilaksanakan terhadap 2 instansi. Hasil pelaksanaan inspeksi dalam pelaksanaan impor dapat dilihat pada Gambar 4.3.5.a dan Gambar 4.3.5.b berikut.



Gambar 4.3.5.a. Gambaran Status Keselamatan Pelaksanaan Impor Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

Dari Gambar 4.3.5.a terlihat bahwa masih ditemukan permasalahan terkait izin pada instansi pengimpor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan selain medik. Kepatuhan terhadap kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi dan ketersediaan SDM berkompeten, khususnya PPR menepati urutan pertama (100%), disusul kepatuhan terhadap ketentuan pemantauan dosis radiasi pekerja radiasi, kesesuaian kondisi izin, ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan serta ketersediaan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan (50%). Terhadap ketidakpatuhan yang ditemukan dalam pelaksanaan inspeksi ini, Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera menyusun kekurangan dokumen – dokumen dan melengkapi peralatan proteksi radiasi seperti yang ditetapkan dalam peraturan terkait.



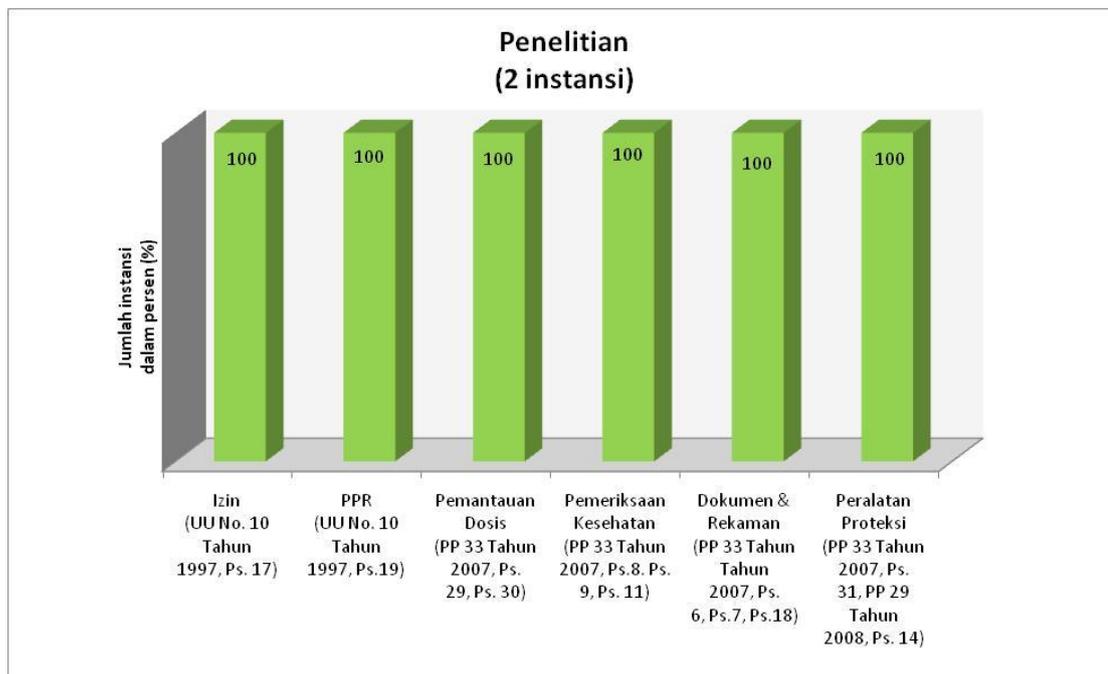
Gambar 4.3.5.b. Status Temuan Pelaksanaan Impor

Dari Gambar 4.3.5.b terlihat bahwa pada pelaksanaan inspeksi instansi pengimpor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan selain medik pada tahun 2013 temuan Level III menempati urutan pertama, dan disusul temuan Level II dan Level I. Terhadap temuan-temuan tersebut, inspektur BAPETEN telah memberikan perintah tindak lanjut dan melakukan pemantauan terhadap proses tindak lanjut tersebut.

Dibandingkan dengan pelaksanaan inspeksi tahun 2012, hasil inspeksi tahun 2013 menunjukkan bahwa terjadi peningkatan terkait Temuan Level III, yaitu dari 1 menjadi 2 temuan.

#### 4.3.6. Fasilitas Penelitian

Inspeksi terhadap fasilitas penelitian dilaksanakan terhadap 2 instansi, baik yang memanfaatkan sumber radioaktif maupun pesawat sinar-X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan untuk fasilitas penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.3.6 berikut.



Gambar 4.3.6. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Penelitian Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2013

Dari Gambar 4.3.6. terlihat bahwa dari seluruh fasilitas penelitian yang diinspeksi telah memenuhi standar keselamatan. Kepatuhan terkait kesesuaian kondisi izin, kewajiban melakukan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi, ketersediaan SDM berkompeten, khususnya PPR, kewajiban melakukan pemantauan dosis radiasi para pekerja, kelengkapan dokumen dan rekaman keselamatan dan keamanan serta ketersediaan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan masing-masing telah terpenuhi (100%).

#### 4.4. Penegakan Hukum

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

Tindakan preventif (pencegahan) dalam bentuk penyuluhan atau diseminasi informasi mengenai peraturan perundang-undangan yang ditujukan kepada pemanfaat atau PI atau berbagai pihak-pihak yang berkepentingan.

Tindakan persuasif (pembinaan) dalam penyelenggaraan perizinan atau inspeksi dengan cara menyampaikan teguran tertulis kepada PI berdasarkan hasil inspeksi dengan menekankan untuk melakukan perbaikan sebagaimana mestinya sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

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 2013, BAPETEN telah melakukan koordinasi penegakan hukum di 4 (empat) wilayah hukum provinsi, yaitu Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pada masing-masing wilayah hukum tersebut, BAPETEN berkoordinasi dengan Kepolisian atau POLDA, Kejaksaan Tinggi, Pengadilan Tinggi, Kejaksaan Negeri Kota Provinsi dan Pengadilan Negeri Kota Provinsi, kecuali Kalimantan Timur yang diwakili oleh Kejaksaan Negeri Balikpapan dan Pengadilan Negeri Balikpapan. Sehingga jumlah instansi penegak hukum yang sudah berkoordinasi dengan BAPETEN adalah 20 instansi atau lebih besar dari target yang ditetapkan sebesar 10 instansi. Dengan adanya koordinasi dengan instansi penegak hukum di masing – masing propinsi diharapkan akan memudahkan proses penegakan hukum sehingga pelaporan yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN akan ditindaklanjuti sampai masuk ke proses pengadilan.

Selain melakukan koordinasi, BAPETEN juga telah melakukan tindakan penegakan hukum terhadap 14 instansi terdiri dari 9 instansi kesehatan dan 5 instansi industri. Keseluruhan instansi yang dilakukan tindakan penegakan hukum di daerah hukum Polda Sumatera Utara (2 kasus), Polda Jawa Barat (2 kasus), Polda Jawa Timur (7 kasus), Polda Kepulauan Riau (1 kasus) dan Polda Metro Jaya (2 kasus).

Keberhasilan tindakan penegakan hukum ini diukur dengan jumlah instansi yang diproses sampai ke pengadilan dibandingkan dengan jumlah instansi yang sudah dilaporkan. Realisasi persentase jumlah pelaporan penegakan hukum yang ditindaklanjuti sampai ke pengadilan sebesar 64,3% atau lebih besar dari target (60%).

Adapun pencapaian dari proses pelaksanaan penegakan hukum dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Table 4.4. Proses Penegakan Hukum Ketenaganukliran

<b>PROSES PENEGAKAN HUKUM</b>	<b>JUMLAH INSTANSI</b>	<b>KETERANGAN</b>
Kepolisian	3	1 Industri + 2 Kesehatan
Pengadilan	4	1 Industri + 3 Kesehatan
Keputusan/ketetapan hukum	5	3 Industri + 2 Kesehatan
Tidak berlanjut*	2	2 Kesehatan
<b>JUMLAH</b>	<b>14</b>	<b>5 Industri + 9 Kesehatan</b>

Pencapaian ini di dapat karena adanya koordinasi yang baik antara BAPETEN dan lembaga penegak hukum, baik yang telah dilakukan pada tahun sebelumnya maupun pada tahun 2013. Hambatan yang dihadapi dalam koordinasi dan pelaporan adalah banyaknya propinsi di Indonesia dan permasalahan hukum di bidang ketenaganukliran merupakan permasalahan yang baru di Indonesia. Untuk itu perlu dilakukan koordinasi secara berkelanjutan untuk propinsi yang lain sehingga para aparat penegak hukum memiliki pemahaman terhadap ketenaganukliran dan memiliki komitmen untuk menindaklanjuti laporan oleh inspektur BAPETEN.

## BAB 5

### Keselamatan Lingkungan dan Pekerja Radiasi

#### 5.1. Keselamatan Lingkungan

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

Kegiatan pengelolaan dan pemantauan lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS) dilakukan dengan tujuan untuk memberikan jaminan bahwa RSG-GAS dan instalasi nuklir lainnya tidak menimbulkan dampak radiologi yang potensial pada lingkungan sekitarnya. Pemantauan lingkungan di KNS meliputi pemantauan radioaktivitas lingkungan dan pengamatan kondisi meteorologi pada berbagai lokasi secara berkala sampai dengan radius 5 km dari RSG-GAS. Penanggungjawab kegiatan pemantauan lingkungan di KNS yaitu PTLR melakukan pengukuran langsung, pengambilan dan analisis sampel dengan mempertimbangkan kondisi meteorologi lokal. Jumlah titik pengambilan sampel sebanyak 22 (dua puluh dua) titik meliputi lokasi Kawasan Nuklir Serpong, Daerah puspipstek, di lepas Kawasan Nuklir Serpong dan DAS Cisadane.

Komponen yang dipantau adalah udara, tanah, air minum (PAM dan sumur), air permukaan (sungai Cisadane), rumput dan sedimen. Hasil analisis total (gross)  $\alpha$ , total (gross)  $\beta$  dan konsentrasi di tanah permukaan, rumput, air, dan sedimen dibawah nilai tingkat radioaktivitas di lingkungan sesuai Perka 7 tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan. Hasil pengukuran laju paparan radiasi dan dosis kumulatif di Kawasan Nuklir Serpong (KNS) masih di bawah nilai batas dosis penerimaan masyarakat seperti yang tertera pada Peraturan Kepala BAPETEN No. 4 Tahun 2013 Proteksi dan Keselamatan Radiasi dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir.

Pada tahun 2013 BAPETEN melakukan pengawasan terhadap kegiatan pemantauan lingkungan di KNS dengan dilakukannya pemetaan dan pengukuran laju dosis radioaktivitas lingkungan dalam radius 5 km yang terbagi dalam 16 juring sebanyak 181 titik. Hasil pengukuran dalam rentang 0.01 s.d. 0.07 uSv/jam. Beberapa hal yang harus perlu diperhatikan dalam kegiatan pemantauan lingkungan di KNS adalah sebagai berikut:

- Belum semua instalasi nuklir melaporkan data radioaktivitas udara buang dari cerobong (stack) secara rutin pada laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang dikirimkan PTLR ke BAPETEN.
- Perihal frekuensi pelaksanaan pemantauan lingkungan di KNS, PKTN sebagai pihak pemrakarsa AMDAL berencana akan melakukan revisi RKL/RPL pada tahun 2015 dengan mengacu kepada Peraturan Kepala BAPETEN No. 4 dan No. 7 tahun 2013.
- PTLR sebagai penanggungjawab kegiatan pemantauan lingkungan KNS perlu menggunakan UPS dan *automatic contactor* pada tahun 2015 untuk mengantisipasi kehilangan data tingkat radioaktivitas udara karena permasalahan *power supply* sehingga tidak terjadi kehilangan data tingkat radioaktivitas udara ambien di KNS

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

Hasil audit limbah yang dilaksanakan BAPETEN tahun 2013 memperlihatkan bahwa tiap-tiap instalasi di KNS telah melaksanakan pemilihan, pengelompokan, dan pengumpulan tiap-tiap limbah yang kemudian dikirimkan kepada PTLR. Tiap-tiap instalasi akan terus meningkatkan pengelolaan limbah dengan perbaikan prosedur, perbaikan pencatatan, dan pelatihan personel.

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

Untuk memberikan jaminan bahwa reaktor Kartini tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan hidup, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai dengan radius 5 km dari reaktor Kartini dengan jumlah titik pemantauan sebanyak 23 lokasi dan komponen yang dipantau yaitu tanah, rumput, air, fallout dan udara. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi LHE oleh inspektur BAPETEN tahun 2013, bahwa total (gross)  $\beta$  dibawah nilai tingkat radioaktivitas di lingkungan sesuai Perka 7 tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan

dan disimpulkan tidak ada kecenderungan kenaikan total (gross)  $\beta$  (masih dalam kisaran rona awal).

Pada tahun 2013 BAPETEN melakukan pengawasan terhadap kegiatan pemantauan lingkungan di KNY dengan dilakukannya pemetaan dan pengukuran laju dosis radioaktivitas lingkungan dalam radius 2 km yang terbagi dalam 8 juring sebanyak 58 titik. Hasil pengukuran dalam rentang 0.03 s.d. 0.12 uSv/jam.

Pengelolaan lingkungan di Kawasan Nuklir Yogyakarta berupa kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong. 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.

Hasil audit limbah yang dilaksanakan BAPETEN tahun 2013 memperlihatkan bahwa PTAPB telah merevitalisasi pengelolaan limbah dengan memperbaiki prosedur, instruksi kerja, perbaikan pencatatan, pemilihan limbah. Kegiatan revitalisasi terus ditingkatkan dengan memperbaiki sarana, fasilitas, dan dokumen.

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

Dalam pengoperasian reaktor Triga 2000 PTNBR maka dilakukan pula kegiatan pengelolaan dan pemantauan lingkungan disekitar tapak. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai dengan radius 2 km dari reaktor Triga 2000. Jumlah titik pemantauan sebanyak 22 titik dan komponen yang dipantau yaitu tanah, rumput, air, sedimen dan udara. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi inspektur BAPETEN tahun 2013, bahwa total (gross)  $\beta$  masih di bawah dibawah nilai tingkat radioaktivitas di lingkungan sesuai Perka 7 tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan dan disimpulkan tidak ada kecenderungan total (gross)  $\beta$ . 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.

Pada tahun 2013 BAPETEN telah melakukan pemetaan dan pengukuran laju dosis radioaktivitas lingkungan dalam radius 5 km yang terbagi dalam 16 juring sebanyak 101 titik. Hasil pengukuran dalam rentang 0.02 s.d. 0.10 uSv/jam. Dari hasil inspeksi yang terkait temuan aspek pemantau lingkungan yaitu pemantauan udara pada triwulan IV tahun 2012

tidak dilakukan pada lokasi yang telah ditentukan di dalam prosedur dan peralatan sensor kelembaban udara masih rusak.

Hasil audit limbah yang dilaksanakan BAPETEN tahun 2013 memperlihatkan bahwa PTNBR telah melaksanakan kegiatan pengelolaan limbah baik pemilihan, pengelompokan, dan pengumpulan tiap-tiap limbah yang kemudian dikirimkan kepada PTLR. PTNBR akan terus meningkatkan pengelolaan limbah dengan perbaikan prosedur, perbaikan pencatatan, dan pelatihan personel.

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

### **5.2.1. Pendahuluan**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber. Dalam pasal 24 d, 29 ayat 2 sampai dengan 7, pasal 30, 31 ayat 2b dan pasal 32, menyebutkan bahwa Pemegang Izin dalam hal untuk memastikan Nilai Batas Dosis (NBD) bagi pekerja radiasi dan masyarakat tidak terlampaui wajib melakukan pemantauan dosis yang diterima pekerja, dan setiap pekerja yang berhubungan dengan radiasi wajib memakai pemantau dosis perorangan dan peralatan 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.

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

Pada tahun 2013 terdapat pekerja radiasi yang mendapatkan dosis mendekati dan melebihi NBD. Jumlah pekerja radiasi yang mendapatkan dosis melebihi NBD sebanyak 12 (dua belas) pekerja dan jumlah pekerja yang mendapat dosis mendekati NBD ( $3/10$  NBD) sebanyak 42 (empat puluh dua) pekerja radiasi. BAPETEN telah melayangkan surat peringatan dan teguran kepada pemegang izin serta mewajibkan

membuat laporan penyebab terjadinya kejadian melebihi NBD. Pekerja radiasi yang mendapat dosis melebihi NBD telah diistirahatkan sementara dan telah memeriksakan kesehatan. Penerimaan dosis melebihi NBD di atas tidak sampai menimbulkan dampak biologis terhadap pekerja radiasi, masyarakat, dan lingkungan.

Berdasarkan fakta tersebut di atas maka hasil evaluasi dosis pada tahun 2013 adalah sebagai berikut: terdapat pelanggaran dan kelalaian terhadap prosedur keselamatan kerja sehingga pekerja radiasi menerima dosis melebihi NBD, untuk itu perlu ditingkatkan budaya keselamatan di lingkungan kerja.

## BAB 6

### Kesimpulan

Hasil inspeksi terhadap obyek pengawasan di bidang IBN yang meliputi 3 buah reaktor penelitian, 4 INNR, 2 Fasilitas Produksi Isotop, 3 Kawasan Nuklir dan 8 perusahaan penyimpan bahan sumber telah diinspeksi pada aspek operasi, perawatan, proteksi radiasi, program jaminan mutu, program kesiapsiagaan nuklir, program manajemen penuaan, *safeguards*, protokol tambahan dan proteksi fisik mencatat bahwa tidak pernah terjadi kecelakaan nuklir dan tidak ada penyalahgunaan bahan nuklir dan kegiatan yang terkait dengan daur bahan nuklir. Secara garis besar, penilaian terhadap pemanfaatan tenaga nuklir pada instalasi dan bahan nuklir menunjukkan bahwa:

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

Hasil pemantauan radioaktivitas lingkungan dan pengamatan kondisi meteorologi pada berbagai lokasi secara berkala dalam radius 5 KM dari reaktor nuklir di Kawasan Nuklir Serpong (KNS) menunjukkan belum semua instalasi nuklir melaporkan data radioaktivitas udara buang dari cerobong (*stack*) secara rutin pada laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan yang dikirimkan PTLR ke BAPETEN. Hasil audit limbah di KNS pada tiap-tiap instalasi menunjukkan bahwa tiap instalasi telah melaksanakan pemilihan,

pengelompokan, dan pengumpulan tiap-tiap limbah yang kemudian dikirimkan kepada PTLR.

Pemantauan lingkungan di KNB dilakukan secara berkala sampai dengan radius 2 km dari reaktor Triga 2000, Jumlah titik pemantauan sebanyak 22 titik dan komponen yang dipantau yaitu tanah, rumput, air, sedimen dan udara. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi LHE inspektur BAPETEN, bahwa total (gross)  $\beta$  masih dibawah nilai tingkat radioaktivitas di lingkungan sesuai Perka 7 tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan dan disimpulkan tidak ada kecenderungan kenaikan total (gross)  $\beta$ . Sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat zat kontaminan di udara atau tidak terjadi pencemaran radiasi di lingkungan. Hasil audit limbah yang dilaksanakan BAPETEN tahun 2013 memperlihatkan bahwa PTNBR telah melaksanakan kegiatan pengelolaan limbah baik pemilihan, pengelompokan, dan pengumpulan tiap-tiap limbah yang kemudian dikirimkan kepada PTLR.

Pemantauan lingkungan di KNY dilakukan secara berkala sampai dengan radius 5km dari reaktor Kartini dengan jumlah titik pemantauan sebanyak 23 lokasi dan komponen yang dipantau yaitu tanah, rumput, air, fallout dan udara. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi LHE oleh inspektur BAPETEN tahun 2013, bahwa total (gross)  $\beta$  dibawah nilai tingkat radioaktivitas di lingkungan sesuai Perka 7 tahun 2013 tentang Nilai Batas Radioaktivitas Lingkungan dan disimpulkan tidak ada kecenderungan kenaikan total (gross)  $\beta$  (masih dalam kisaran rona awal). Hasil audit limbah yang dilaksanakan BAPETEN tahun 2013 memperlihatkan bahwa PTAPB telah merevitalisasi pengelolaan limbah dengan memperbaiki prosedur, instruksi kerja, perbaikan pencatatan, dan pemilihan limbah. Kegiatan revitalisasi terus ditingkatkan dengan memperbaiki sarana, fasilitas, dan dokumen.

Hasil inspeksi pada fasilitas radiasi bidang kesehatan, penelitian dan industri menunjukan sebagian besar PI telah memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan. Untuk meningkatkan penegakan hukum sesuai UU Nomor 10 Tahun 1997, perlu dilakukan tindakan pencegahan, tindakan pembinaan, dan tindakan represif melalui penghentian kegiatan pemanfaatan dan melaporkan ke pihak Kepolisian. Realisasi persentase jumlah pelaporan penegakan hukum yang ditindaklanjuti sampai ke pengadilan selama tahun 2013 adalah sebesar 64, 3% atau lebih besar dari target (60%).

Pencapaian ini di dapat karena adanya koordinasi yang baik antara BAPETEN dan lembaga penegak hukum, baik yang telah dilakukan pada tahun sebelumnya maupun pada tahun 2013. Hambatan yang dihadapi dalam koordinasi dan pelaporan adalah banyaknya propinsi di Indonesia dan permasalahan hukum di bidang ketenaganukliran merupakan permasalahan yang baru di Indonesia. Untuk itu perlu dilakukan koordinasi secara berkelanjutan untuk propinsi yang lain sehingga para aparat penegak hukum memiliki pemahaman terhadap ketenaganukliran dan memiliki komitmen untuk menindaklanjuti laporan oleh inspektur BAPETEN.