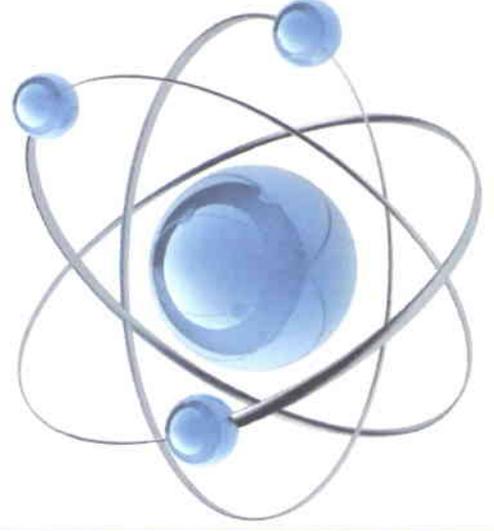


Laporan
Keselamatan Nuklir
BAPETEN
Tahun 2015



Nuclear Energy Regulatory Agency

Jl. Gajah Mada No. 8 PO. Box 40005 Jakarta 10040 Indonesia
Telp. (021) 6385 8269 - 70 Fax. (021) 6385 8275
Homepage: www.bapeten.go.id

KATA PENGANTAR

Dengan rahmat Tuhan Yang Maha Esa, kami merasa terhormat untuk menyajikan Laporan Keselamatan Nuklir tahun 2015 di tahun ke-17 sejak BAPETEN didirikan. Laporan Keselamatan Nuklir merupakan salah satu bentuk kewajiban Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) untuk memberikan informasi kepada pemangku kepentingan dan masyarakat tentang keselamatan nuklir atas pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Tanggung jawab memberikan informasi kepada masyarakat adalah salah satu wujud penyelenggaraan negara yang baik, yaitu mewujudkan lembaga yang transparan, efektif dan efisien, dan akuntabel seperti yang termaktub dalam UU nomor 14 tahun 2008 tentang Keterbukaan Informasi Publik. BAPETEN selama beberapa tahun belakangan ini telah membuat Laporan Keselamatan Nuklir, dan secara terus menerus memperbaiki mutu dari penyajian laporan tersebut sehingga bisa dipertanggungjawabkan baik secara isi, muatan informasi, dan dapat lebih mudah dicerna oleh masyarakat umum.

Pemanfaatan Tenaga Nuklir di Indonesia telah berkembang secara pesat. Berdasarkan amanat Undang Undang No. 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, BAPETEN bertanggung jawab untuk melakukan pengawasan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Pengawasan tersebut antara lain bertujuan untuk menjamin kesejahteraan, keamanan, ketenteraman, keselamatan, kesehatan pekerja dan masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup dalam pemanfaatan tenaga nuklir. Adapun 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.

Perkembangan pemanfaatan tenaga nuklir secara pesat harus diimbangi dengan perbaikan dan peningkatan pengawasan tenaga nuklir. Perbaikan dan peningkatan pengawasan yang dilakukan oleh BAPETEN salah satunya melalui kegiatan inspeksi yang juga merupakan salah satu pilar utama pengawasan. Inspeksi terhadap pemanfaat tenaga nuklir baik di bidang industri dan kesehatan, instalasi nuklir maupun *safeguards* dilakukan oleh Inspektur Keselamatan Nuklir.

Dokumen ini merupakan ringkasan pokok-pokok hasil inspeksi yang disajikan dalam bentuk Laporan Keselamatan Nuklir. Laporan Keselamatan Nuklir berisi tentang

status keselamatan, keamanan, dan *safeguards* serta proses penegakan hukum yang dilakukan oleh BAPETEN.

Dengan terbitnya Laporan Keselamatan Nuklir 2015 yang disusun berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan inspeksi yang dilakukan di dalam tahun anggaran berjalan, maka masyarakat dan pemangku kepentingan 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 2015 sudah baik dan memenuhi persyaratan yang diatur dalam peraturan perundang-undangan, walaupun masih ada beberapa instalasi nuklir dan fasilitas radiasi yang harus memperbaiki status keselamatan dan keamanannya. 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. Akhirnya kami berharap, bahwa dengan terbitnya Laporan Keselamatan Nuklir tahun 2015 ini dapat memberikan informasi yang memadai terhadap status keselamatan nuklir di Tanah Air. Terimakasih.

Jakarta, September 2016

Kepala BAPETEN



Prof. Dr. Jazi Eko Istiyanto, M.Sc.

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Istilah dan Singkatan	x
Ringkasan	xiv
BAB 1 Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang Pengawasan	1
1.2. Struktur Organisasi BAPETEN	1
1.2.1. Peraturan	1
1.2.2. Perizinan	2
1.2.3. Inspeksi	2
1.3. Tujuan Inspeksi	3
1.4. Kinerja Pelaksanaan Inspeksi BAPETEN	3
BAB 2 Obyek Pengawasan dan Aspek Inspeksi	4
2.1. Obyek Pengawasan	4
2.2. Ruang Lingkup Inspeksi	6
2.2.1. Ruang Lingkup Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir	6
2.2.1.1. Inspeksi Keselamatan Instalasi	6
2.2.1.2. Inspeksi Keamanan/Proteksi Fisik	6
2.2.1.3. Inspeksi Safeguards dan Protokol Tambahan	6
2.2.1.4. Inspeksi Keselamatan Lingkungan	7
2.2.2. Ruang Lingkup Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif	7
2.2.2.1. Inspeksi Keselamatan Radiasi	7
2.2.2.2. Inspeksi Keamanan Sumber Radioaktif	7
BAB 3 Status Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir serta Safeguards Bahan Nuklir	9
3.1. Instalasi di Kawasan Nuklir Serpong (KNS)	9
3.1.1. Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) – Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG)	10

3.1.1.1. Status Keselamatan	10
3.1.1.2. Status Keamanan	10
3.1.1.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	11
3.1.2. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR) – PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI)	11
3.1.2.1. Status Keselamatan	11
3.1.2.2. Status Keamanan	12
3.1.2.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	12
3.1.3. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) – Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN)	12
3.1.3.1. Status Keselamatan	13
3.1.3.2. Status Keamanan	13
3.1.3.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	13
3.1.4. Instalasi Radiometalurgi (IRM) – Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN)	14
3.1.4.1. Status Keselamatan	14
3.1.4.2. Status Keamanan	14
3.1.4.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	15
3.1.5. Kanal Hubung Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH- IPSB3) - Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR)	15
3.1.5.1. Status Keselamatan	15
3.1.5.2. Status Keamanan	15
3.1.5.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	16
3.1.6. Instalasi Penyimpanan Limbah Radioaktif (IPLR) - Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR)	16
3.1.6.1. Status Keselamatan	16
3.1.7. Instalasi Produksi Radioisotop dan Radiofarmaka (IPRR) - PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI)	17
3.1.7.1. Status Keselamatan	17
3.1.8. Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR)	18
3.1.8.1. Status Keselamatan.....	18
3.1.9. Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir (PPIKSN)	19

3.1.9.1. Status Keselamatan Lingkungan KNS	19
3.1.9.2. Status Keamanan KNS	20
3.1.9.3. Status Protokol Tambahan di PPIKSN	20
3.2. Instalasi di Kawasan Nuklir Yogyakarta (KNY)	20
3.2.1. Reaktor Kartini	20
3.2.1.1. Status Keselamatan.....	21
3.2.2. Pusat Sains dan Teknologi Akselerator (PSTA)	21
3.2.2.1. Status Keselamatan Lingkungan KNY	21
3.2.2.2. Status Keamanan KNY	22
3.2.2.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	22
3.3. Instalasi di Kawasan Nuklir Bandung (KNB)	22
3.3.1. Reaktor Triga 2000	23
3.3.1.1. Status Keselamatan.....	23
3.3.2. Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT)	24
3.3.2.1. Status Keselamatan Lingkungan KNB	24
3.3.2.2. Status Keamanan KNB	24
3.3.2.3. Status <i>Safeguards</i> dan Protokol Tambahan	24
3.4. Perusahaan Penyimpan Bahan Sumber	24
3.4.1. Status Keamanan	25
3.4.2. Status Protokol Tambahan	25
BAB 4 Status Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif	26
4.1. Pelaksanaan Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif	26
4.2. Status Keselamatan dan Keamanan di Fasilitas Kesehatan	27
4.2.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional	29
4.2.2. Radioterapi	31
4.2.3. Kedokteran Nuklir	32
4.3. Status Keselamatan Radiasi dan Keamanan Sumber Radioaktif di Fasilitas Penelitian dan Industri	35
4.3.1. Iradiator	36
4.3.2. Radiografi Industri	39
4.3.3. <i>Well Logging</i>	42
4.3.4. <i>Gauging</i> dan Fotofluorografi	45
4.3.5. Fasilitas Penelitian	48

4.3.6. Importir	50
4.4. Penegakan Hukum	51
BAB 5 Keselamatan Pekerja Radiasi	53
5.1. Status Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi	53
5.2. Status Pekerja Radiasi Berdasarkan Dosis Yang Diterima	53
BAB 6 Kesimpulan dan Tantangan	55
6.1. Kesimpulan	55
6.2. Tantangan	55
Daftar Pustaka	56

Daftar Gambar

Gambar 1.1.	Struktur Organisasi BAPETEN	3
Gambar 3.1.	Kegiatan Inspeksi Keselamatan Nuklir di Instalasi Nuklir	9
Gambar 4.1.	Kegiatan Inspeksi Keselamatan Radiasi di Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif	26
Gambar 4.2.	Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Radiologi Diagnostik dan Intervensional Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015	29
Gambar 4.3.	Penilaian IKK 1 s.d IKK 7 untuk Fasilitas Diagnostik dan Intervensional	30
Gambar 4.4.	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Radioterapi Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015.....	31
Gambar 4.5.	Penilaian IKK 1 s.d IKK 7 untuk Fasilitas Radioterapi.....	32
Gambar 4.6.	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Kedokteran Nuklir Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015.....	33
Gambar 4.7.	Penilaian IKK 1 s.d IKK 7 untuk Fasilitas Kedokteran Nuklir.....	34
Gambar 4.8.	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Iradiator Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015.	37
Gambar 4.9.	Penilaian IKK 1 dan IKK2 untuk Fasilitas Iradiator	38
Gambar 4.10.	Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Iradiator	38
Gambar 4.11.	Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Iradiator.....	39
Gambar 4.12.	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Radiografi Industri Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015	39
Gambar 4.13.	Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Radiografi	40
Gambar 4.14.	Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Radiografi	41
Gambar 4.15.	Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Radiografi	41
Gambar 4.16.	Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Well Logging Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015	43
Gambar 4.17.	Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Well Logging	43
Gambar 4.18.	Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Well Logging	44
Gambar 4.19.	Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Well Logging.....	45
Gambar 4.20.	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas	46

	Gauging dan Fotofluorografi Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015 ..	
Gambar 4.21.	Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Gauging & Fotofluorografi ..	46
Gambar 4.22	Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Gauging & Fotofluorografi	47
Gambar 4.23	Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Fasilitas Gauging & Fotofluorografi	47
Gambar 4.24	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Penelitian Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015.....	48
Gambar 4.25	Penilaian IKK 1 dan IKK2 untuk Fasilitas Penelitian	48
Gambar 4.26	Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Penelitian	49
Gambar 4.27	Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Fasilitas Penelitian	50
Gambar 4.28	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Impor Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015	50

Daftar Tabel

Table 4.1.	Presentase Jumlah Fasilitas Kesehatan yang Diinspeksi Tahun 2015	28
Tabel 4.2.	Gambaran Kepatuhan Terhadap Peraturan Berdasarkan Hasil Inspeksi Fasilitas Kesehatan Tahun 2015	28
Tabel 4.3.	Gambaran Presentase Jumlah Fasilitas Industri yang Diinspeksi Tahun 2015	35
Tabel 4.4.	Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Pada Fasilitas Penelitian dan Industri Berdasarkan Hasil Inspeksi Tahun 2015.....	36
Tabel 4.5	Penegakan Hukum Ketenaganukliran Tahun 2015.....	52
Tabel 5.1	Rekapitulasi Dosis yang Diterima Pekerja Radiasi di Indonesia Tahun 2015.....	54
Tabel 5.2	Rekapitulasi Peringatan/ Peneguran Terhadap Pemegang Izin Tahun 2015.....	54

Daftar Istilah dan Singkatan

AR	Ahli Radiografi
Bahan Sumber	: Uranium yang mengandung campuran isotop yang terjadi di alam; Uranium deplesi yang mengandung isotop 235; Thorium; Uranium atau thorium seperti tersebut pada huruf a, huruf b, dan huruf c dalam bentuk logam, paduan logam, senyawa kimia, atau konsentrat; Bahan-bahan lain yang mengandung satu atau lebih dari bahan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, huruf b, huruf c, dan huruf d dalam konsentrasi yang ditetapkan oleh Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir; dan/atau Bahan selain yang dimaksud pada huruf a, huruf b, huruf c, huruf d, dan huruf e yang ditetapkan oleh Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
BAPETEN	: Badan Pengawas Tenaga Nuklir
BATAN	: Badan Tenaga Nuklir Nasional
BPFK	: Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan
CAS	: Central Alarm System
DIFRZR	: Direktorat Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radoaktif
DID	: Daftar Informasi Desain
FRZR	: Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif
IAEA	: International Atomic Energy Agency
IEBE	: Instalasi Elemen Bakar Eksperimental
IK	: Instruksi Kerja
INUKI	: Industri Nuklir Indonesia
INNRR	: Instalasi Nuklir Non Reaktor
IPEBRR	: Instalasi Pembuatan Elemen Bakar Reaktor Riset

IPLR	:	Instalasi Penyimpanan Limbah Radioaktif
IPRR	:	Instalasi Produksi Radioisotop dan Radiofarmaka
IRM	:	Instalasi Radiometalurgi
KH-IPSB3	:	Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas
KMP	:	Key Measurement Point
KNB	:	Kawasan Nuklir Bandung
KNS	:	Kawasan Nuklir Serpong
KNY	:	Kawasan Nuklir Yogyakarta
LAK	:	Laporan Analisis Keselamatan
MBA	:	Material Balance Area
MTR	:	Material Testing Reactor
MWD	:	Mega Watt Day
NBD	:	Nilai Batas Dosis
NPT	:	Non Proliferation Treaty
OR	:	Operator Radiografi
PAM	:	Perusahaan Air Minum
Perka	:	Peraturan Kepala
Polda	:	Kepolisian Daerah
PCP	:	Pilot Conversion Plant
PI	:	Pemegang Izin
PLN	:	Perusahaan Listrik Negara
PLTN	:	Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
PP	:	Peraturan Pemerintah
PPR	:	Petugas Proteksi Radiasi

PRSG	:	Pusat Reaktor Serba Guna
PTKRN	:	Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir
PRPN	:	Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir
PTRR	:	Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka
PTBBN	:	Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir
PTBIN	:	Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir
PTLR	:	Pusat Teknologi Limbah Radioaktif
PSTA	:	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator
PSTBM	:	Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju
PSTNT	:	Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan
PPIKSN	:	Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir
PKSR	:	Petugas Keamanan Sumber Radioaktif
Puspiptek	:	Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
RDI	:	Radiologi Diagnostik Dan Intervensional
RKU	:	Ruang Kendali Utama
RSG-GAS	:	Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy
SDM	:	Sumber Daya Manusia
SIB	:	Surat Izin Bekerja
SOP	:	Standar Operasional Prosedur
SPPBN	:	Sistem Pertanggungjawaban Dan Pengendalian Bahan Nuklir
SSK	:	Struktur, Sistem dan Komponen
TENORM	:	Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials
TRIGA	:	Training, Research, Isotopes, General Atomics
TLD	:	Thermoluminescent Dosimeter

UU : Undang Undang
U-Mo : Uranium-Molybdenum
U-Zr : Uranium-Zirconium

Ringkasan

Pemanfaatan tenaga nuklir diawasi dengan seksama oleh BAPETEN melalui peraturan, perizinan, dan inspeksi. Tujuan pengawasan adalah 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 negara pihak Traktat Pelarangan Penyebaran Senjata Nuklir (*Non Proliferation Treaty*, NPT), di mana salah satu pilar dari NPT adalah pemanfaatan bahan nuklir untuk tujuan damai.

Pengawasan BAPETEN dilaksanakan secara terintegrasi dan komprehensif dengan pelaksanaan inspeksi untuk fokus menjawab tantangan-tantangan permasalahan yang dihadapi terkait keselamatan dan proteksi radiasi, keamanan nuklir dan radiologi, serta antisipasi proaktif terhadap introduksi PLTN. Obyek pengawasan di bidang instalasi dan bahan nuklir pada tahun 2015 terdiri dari 3 Kawasan Nuklir yang di dalamnya terdapat 3 reaktor penelitian, 4 Instalasi Nuklir Non Reaktor, 2 Fasilitas Produksi Isotop dan 1 fasilitas penyimpanan limbah radioaktif, serta 8 perusahaan penyimpan bahan sumber yang 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 pemegang izin guna mendukung tercapainya tujuan pengawasan seperti tercantum dalam UU Nomor 10 Tahun 1997.

Pada tahun 2015 BAPETEN secara mendalam melakukan pengawasan pemantauan lingkungan di Kawasan Nuklir Serpong (KNS), Kawasan Nuklir Bandung (KNB) dan Kawasan Nuklir Yogyakarta (KNY) dengan tujuan untuk memastikan bahwa Kawasan Nuklir dan instalasi nuklir lainnya tidak menimbulkan dampak radiologi kepada masyarakat dan 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.

Hasil inspeksi pada tahun 2015 menunjukkan bahwa secara umum objek pengawasan instalasi dan bahan nuklir dioperasikan secara selamat dan aman dengan catatan masih perlu peningkatan budaya keselamatan dan keamanan secara memadai untuk meningkatkan performa keselamatan dan keamanan secara berkelanjutan.

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, dan riwayat pelaksanaan inspeksi sebelumnya. Dari pertimbangan faktor-faktor tersebut maka pada tahun 2015 telah dilakukan inspeksi Keselamatan FRZR di 17 provinsi yang meliputi 512 instansi dengan rincian 375 instansi kesehatan dan 137 instansi industri dan penelitian.

Selanjutnya secara garis besar hasil penilaian keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir pada fasilitas kesehatan yang meliputi radiologi diagnostik dan intervensional serta radioterapi dan kedokteran nuklir menunjukkan masih perlunya kesadaran dan ketaatan Pemegang Izin (PI) dalam melaksanakan pemanfaatan tenaga nuklir dengan berbasis pada 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 2015 BAPETEN telah melakukan koordinasi penegakan hukum di empat wilayah hukum provinsi, yaitu Kalimantan Timur, Sumatera Selatan, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Pada masing-masing wilayah hukum tersebut, BAPETEN berkoordinasi dengan Kepolisian, 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. 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 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 meliputi 1) tindakan preventif (pencegahan); 2) tindakan persuasif (pembinaan); dan 3) tindakan penegakan hukum secara represif.

Selain melakukan koordinasi, BAPETEN juga telah melakukan tindakan penegakan hukum terhadap 14 instansi terdiri dari 9 instansi kesehatan dan 5 instansi industri. Instansi yang dilakukan tindakan penegakan hukum berada 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

Perkembangan dan pemanfaatan tenaga nuklir dalam berbagai bidang kehidupan sudah demikian maju sehingga pemanfaatan dan pengembangannya bagi pembangunan nasional yang berkesinambungan dan berwawasan lingkungan perlu ditingkatkan dan diperluas untuk ikut meningkatkan kesejahteraan dan daya saing bangsa. Demi keselamatan, keamanan, ketentraman, kesehatan pekerja dan anggota masyarakat, serta perlindungan terhadap lingkungan hidup, pemanfaatan tenaga nuklir harus dilakukan secara efektif dan efisien serta ditujukan untuk maksud damai dan keuntungan sebesar-besarnya bagi kesejahteraan rakyat.

Tenaga nuklir selain dapat memberikan manfaat juga berpotensi menimbulkan bahaya radiasi, oleh karena itu setiap kegiatan yang berkaitan dengan tenaga nuklir harus diatur dan diawasi oleh pemerintah, dalam hal ini BAPETEN. Pemanfaatan tenaga nuklir tersebut diawasi dengan seksama oleh BAPETEN melalui tiga pilar pengawasan yaitu peraturan, perizinan dan inspeksi sebagaimana yang diamanatkan dalam UU Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran. Tujuan Pengawasan BAPETEN adalah untuk menjamin tercapainya keselamatan, kesehatan pekerja dan mewujudkan kesejahteraan, keamanan dan ketentraman masyarakat serta perlindungan lingkungan hidup.

Pengawasan BAPETEN dilakukan dengan melaksanakan 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 untuk melindungi kesehatan pekerja, masyarakat dan lingkungan dilakukan melalui pembuatan peraturan, proses dan pemberian izin dan pelaksanaan 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. Selama tahun 2015 BAPETEN telah menerbitkan 2 (dua) Peraturan Pemerintah dan 8 (delapan) Peraturan Kepala BAPETEN yang dapat diunduh di <http://jdih.bapeten.go.id/>

1.2.2. Perizinan

Pemanfaatan tenaga nuklir harus mendapat izin terlebih dahulu dari BAPETEN. Selama tahun 2015, BAPETEN telah mengeluarkan 50 izin untuk bahan nuklir, 1 izin untuk instalasi produksi radioisotop, 46 izin bekerja bagi petugas instalasi dan bahan nuklir, 3 izin penyimpanan TENORM, 4.315 izin untuk kegiatan industri, 2.240 izin untuk kegiatan medis, dan lebih dari 4.300 izin bekerja bagi PPR. Informasi lebih lanjut mengenai data izin dapat dilihat pada situs BAPETEN. BAPETEN terus berusaha untuk meningkatkan kesadaran terhadap keselamatan radiasi melalui sosialisasi dan pembinaan. Selain itu, BAPETEN juga melakukan penegakan hukum, karena diperkirakan masih ada pengguna tenaga nuklir yang belum mengajukan izin ke BAPETEN. Di samping itu BAPETEN juga terus meningkatkan sistem pelayanan perizinan *on-line* dan *on the spot licensing* untuk memberikan kemudahan akses dan pelayanan perizinan.

1.2.3. Inspeksi

Berdasarkan Undang-undang Nomor 10 tahun 1997 pasal 20, BAPETEN melaksanakan inspeksi terhadap instalasi nuklir dan instalasi yang memanfaatkan radiasi pengion dalam rangka pengawasan terhadap ditaatinya syarat-syarat dalam perizinan dan peraturan perundang-undangan di bidang keselamatan nuklir. Inspeksi dilaksanakan oleh inspektur yang ditetapkan oleh Kepala BAPETEN. Inspeksi tersebut dilaksanakan secara berkala dan sewaktu-waktu. Apabila terjadi pelanggaran peraturan keselamatan sehingga berdampak negatif terhadap keselamatan dan kesehatan pekerja, anggota masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup, BAPETEN memiliki kewenangan memberikan peringatan, menghentikan kegiatan, hingga membekukan dan mencabut izin.

Selain itu BAPETEN juga melaksanakan kegiatan yang menunjang pengawasan, yaitu:

a. Pengkajian Sistem Pengawasan

Kajian dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas sistem pengawasan secara menyeluruh di bidang peraturan, perizinan dan inspeksi.

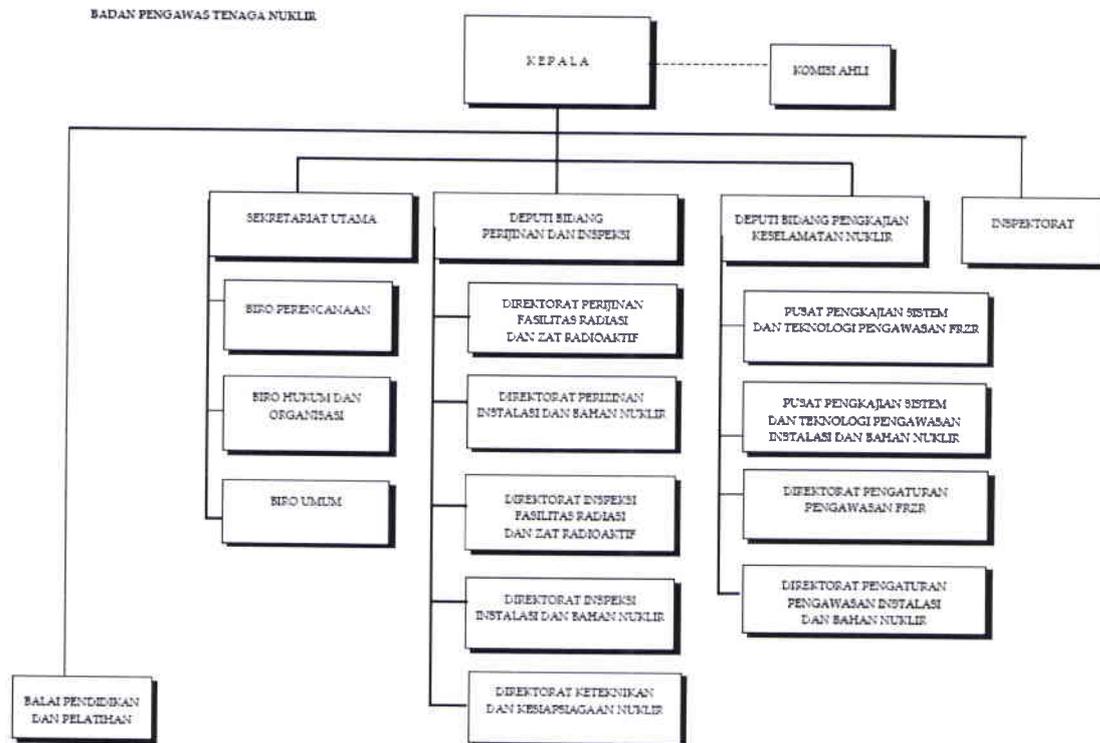
b. Kesiapsiagaan Nuklir

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 BAPETEN bertujuan memastikan ditaatinya ketentuan UU, Peraturan Pemerintah, Peraturan Kepala BAPETEN, dan LAK, dan syarat kondisi izin oleh Pemegang Izin (PI) untuk menjamin keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.



Gambar 1. Struktur Organisasi BAPETEN

1.4. Kinerja Pelaksanaan Inspeksi BAPETEN

Berdasarkan hasil Survei Kepuasan Proses Pengawasan Pelayanan BAPETEN tahun 2015 dengan menggunakan metode penghitungan indeks kepuasan yang merujuk pada keputusan MENPAN nomor: Kep/25/M.PAN/2/2004, nilai indeks kepuasan pengguna/pemegang izin BAPETEN terhadap unsur pengawasan inspeksi sebesar 75,28. Hal ini menunjukkan bahwa para pengguna menilai kinerja pengawasan BAPETEN dari unsur inspeksi telah menunjukkan kinerja yang baik. Indeks kepuasan pengguna akan terus ditingkatkan agar pelayanan publik di bidang pelaksanaan inspeksi semakin baik dan mencapai standar internasional.

BAB 2

Obyek Pengawasan dan Ruang Lingkup Inspeksi

2.1. Obyek Pengawasan

Obyek pengawasan BAPETEN adalah instalasi nuklir dan fasilitas radiasi serta zat radioaktif. Berdasarkan Keputusan Kepala BAPETEN No. 01 Rev.2/K-OTK/V-04 tentang Organisasi dan Tata Kerja Badan Pengawas Tenaga Nuklir, inspeksi dilaksanakan oleh Direktorat Inspeksi Instalasi Bahan Nuklir dan Direktorat Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif.

Objek Pengawasan (Obwas) Direktorat Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir mencakup:

- a. Kawasan Nuklir Serpong, meliputi:
 - Reaktor Serba Guna G.A.Siwabessy - Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) - BATAN
 - Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR) - PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI)
 - Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) - Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN) – BATAN
 - Instalasi Radiometalurgi (IRM) - Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN) – BATAN
 - Kanal Hubung dan Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3) - Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) – BATAN
 - Instalasi Pengolahan Limbah Radioaktif (IPLR) - Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) – BATAN
 - Instalasi Produksi Radioisotop dan Radiofarmaka (IPRR) – PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI)
 - Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR), BATAN
 - Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir (PPIKSN), sebagai pengelola Kawasan Nuklir Serpong
- b. Kawasan Nuklir Yogyakarta, yaitu Reaktor Kartini - Pusat Sains dan Teknologi Akselerator (PSTA) – BATAN
- c. Kawasan Nuklir Bandung, yaitu Reaktor TRIGA 2000 - Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT) – BATAN
- d. Perusahaan penyimpan bahan sumber, yang meliputi:
 - 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, PT. Tommy Putra, Yinchen Group, PT. Belitung Industri Sejahtera, PT. Babel Surya Alam Lestari, PT. Inti Stania Prima, PT. Bangka Tin Industri, CV. Gita Pesona, PT. Kijang, PT. Babel Inti Perkasa, PT. Billitin Makmur Lestari

- Kepulauan Riau: PT. Wahana Perkit Jaya

e. Pertambangan Bahan Galian Nuklir di Kalan Kalimantan Barat – Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir (PTBGN) - BATAN

Obyek pengawasan Direktorat Inspeksi 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:
 - Radiologi diagnostik dan intervensional;
 - Radioterapi;
 - Kedokteran nuklir diagnostik *in vivo*;
 - Kedokteran nuklir diagnostik *in vitro*; dan
 - 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:
 - Iradiator kategori I dengan zat radioaktif terbungkus;
 - Iradiator kategori I dengan pembangkit radiasi pengion;
 - Gauging industri dengan zat radioaktif aktivitas tinggi;
 - Radiografi industri fasilitas terbuka;
 - *Well logging*;
 - Perunut;
 - Fotofluorografi dengan zat radioaktif aktivitas sedang atau pembangkit radiasi pengion dengan energi sedang;

- Fasilitas kalibrasi;
 - Radiografi industri fasilitas tertutup;
 - Fotofluorografi dengan zat radioaktif aktivitas tinggi atau pembangkit radiasi pengion dengan energi tinggi;
 - Iradiator kategori II dan III dengan zat radioaktif terbungkus;
 - Iradiator kategori II dengan pembangkit radiasi pengion;
 - Iradiator kategori IV dengan zat radioaktif terbungkus;
- g. Produksi radioisotop; dan pengelolaan limbah radioaktif.

2.2. Ruang Lingkup Inspeksi

2.2.1. Ruang Lingkup Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir

Inspeksi terhadap instalasi dan bahan nuklir yang saat ini dilakukan meliputi ruang lingkup keselamatan baik terhadap keselamatan instalasi maupun lingkungan di sekitar, keamanan serta *safeguards* bahan nuklir dan protokol tambahan.

2.2.1.1. Inspeksi Keselamatan Instalasi

Inspeksi keselamatan instalasi dilaksanakan untuk memastikan bahwa Pemegang Izin telah melaksanakan kegiatan sesuai dengan peraturan dan kondisi izin yang berlaku. Inspeksi dilaksanakan terhadap aspek operasi instalasi, perawatan dan manajemen penuaan, proteksi radiasi, sistem manajemen, kesiapsiagaan nuklir, dan pemantauan dan pengelolaan lingkungan.

2.2.1.2. Inspeksi Keamanan/Proteksi Fisik

Inspeksi proteksi fisik bertujuan untuk memastikan bahwa PI dalam 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 sekiranya ada sabotase terhadap instalasi nuklir dan bahan nuklir. Inspeksi sistem proteksi fisik dilaksanakan terhadap seluruh bahan nuklir, instalasi nuklir dan kawasan nuklir. Inspeksi proteksi fisik bahan nuklir ditujukan untuk bahan nuklir yang disimpan, digunakan dan pada saat pengangkutan bahan nuklir.

2.2.1.3. Inspeksi *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, serta dalam rangka menjamin tidak adanya perubahan tujuan pemanfaatan bahan nuklir. Inspeksi *safeguards* dan protokol tambahan meliputi Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN), Daftar Informasi Desain (DID), Verifikasi Perizinan Bahan Nuklir, dan Protokol Tambahan.

2.2.1.4. Inspeksi Keselamatan Lingkungan

Inspeksi keselamatan lingkungan dilaksanakan untuk memastikan bahwa PI telah melaksanakan program pengelolaan dan pemantauan lingkungan sesuai dengan peraturan yang berlaku dan menjamin tidak ada dampak radiologi yang potensial pada lingkungan di sekitar instalasi.

2.2.2. Ruang Lingkup Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif

Inspeksi terhadap fasilitas radiasi dan zat radioaktif yang saat ini dilakukan oleh Direktorat Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif meliputi keselamatan dan keamanan sumber radioaktif.

2.2.2.1. Inspeksi 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, meliputi pemantauan daerah kerja, personel, optimasi dosis pasien (medik), penanganan limbah radioaktif, 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. Inspeksi Keamanan Sumber Radioaktif

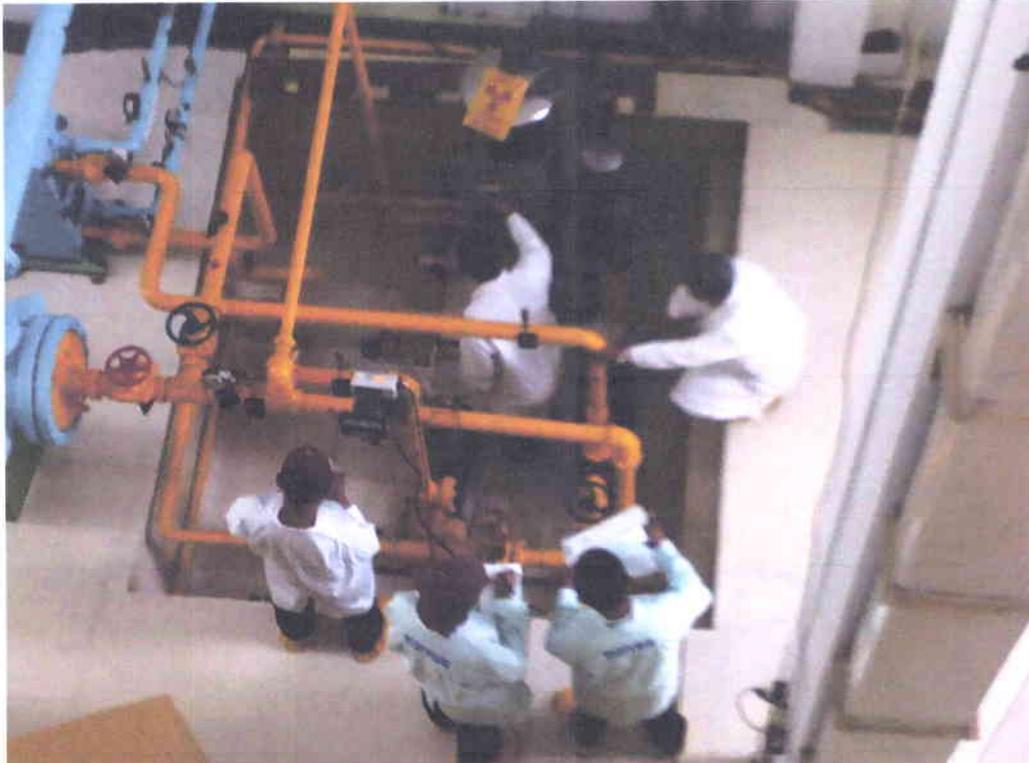
Inspeksi keamanan sumber radioaktif adalah untuk memastikan bahwa PI pemanfaatan tenaga nuklir telah mematuhi seluruh peraturan dan ketentuan izin yang terkait

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 program keamanan sumber radioaktif, pemeriksaan prosedur dan/atau IK yang terkait dengan sistem deteksi, delay dan respon.

BAB 3

Status Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir serta *Safeguards* Bahan Nuklir



Gambar 3.1. Kegiatan Inspeksi Keselamatan Nuklir di Instalasi Nuklir

3.1. Instalasi di Kawasan Nuklir Serpong (KNS)

Kawasan Nuklir Serpong merupakan kawasan pusat penelitian, pengembangan dan rekayasa IPTEK nuklir. Luas kawasan mencapai sekitar 25 hektare dan terletak di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspiptek), Serpong. Di kawasan ini terdapat Pusat Teknologi dan Keselamatan Reaktor Nuklir (PTKRN), Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG), Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir (PRPN), Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR), Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN), Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR), Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju (PSTBM), Pusat Desiminasi dan Kemitraan, dan Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir (PPIKSN), serta PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI).

Contoh kegiatan Inspeksi Keselamatan Nuklir di Instalasi Nuklir dapat dilihat pada Gambar 3.1.

3.1.1. Reaktor Serba Guna G.A. Siwabessy (RSG-GAS) – Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG)

RSG-GAS dioperasikan oleh Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) BATAN, berlokasi di Tangerang Selatan, Banten. Ringkasan data pemanfaatan di RSG-GAS adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: Sampai dengan 6 Desember 2020
Tipe	: Reaktor Uji Material
Daya	: 30 MW
Tujuan Penggunaan	: Penelitian, produksi isotop, uji material dan pelatihan
Instansi	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Kritis Pertama	: 1987

Sejak Januari sampai bulan Desember 2015, RSG-GAS melakukan operasi pada teras 87, 88, dan 89. RSG-GAS telah menghasilkan total energi 55.356,0861 MWD semenjak awal beroperasi pada tahun 1987. Selama tahun 2015 RSG-GAS dioperasikan untuk iradiasi di posisi *Irradiation Position (IP)* dan *Central Irradiation Position (CIP)*, *rabbit system*, *beam tube S1* sampai dengan *S6*, dan fasilitas *silicon doping*, serta uji pin bahan bakar di *Power Ramp Test Facility (PRTF)*.

3.1.1.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan pengoperasian di RSG-GAS pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik dan RSG-GAS telah menindaklanjuti sebagian besar temuan inspeksi. RSG-GAS telah melakukan perbaikan terhadap beberapa sistem, struktur dan komponen (SSK), namun RSG-GAS tetap harus meningkatkan pengendalian perawatan SSK serta meningkatkan keselamatan kerja konvensional dalam pengoperasian reaktor.

Program proteksi radiasi di RSG sudah diterapkan dengan baik. Sedangkan untuk kesiapsiagaan dan kedaruratan nuklir lepas tapak, RSG-GAS masih perlu meningkatkan koordinasi dengan instansi lain.

3.1.1.2. Status Keamanan

Dari pelaksanaan inspeksi yang telah dilakukan oleh BAPETEN dapat disimpulkan bahwa status keamanan di PRSG cukup baik, namun masih terdapat beberapa catatan yang perlu ditindaklanjuti oleh PRSG, yaitu merevisi Rencana Sistem Proteksi Fisik dan membuat prosedur/SOP yang belum tersedia terkait dengan proteksi fisik serta merevisi SOP yang sesuai Rencana Sistem Proteksi Fisik

3.1.1.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi laporan pembukuan bahan nuklir di PRSG, tidak terdapat kesalahan maupun keterlambatan pelaporan pembukuan bahan nuklir. Berdasarkan hal tersebut diatas, dapat disimpulkan bahwa status *safeguards* di PRSG adalah baik.

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan di PRSG, status protokol tambahan di PRSG masih perlu ditingkatkan karena masih ditemukan kegiatan yang belum dideklarasikan.

3.1.2. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR) – PT. Industri Nuklir Indonesia (INUKI)

IPEBRR dioperasikan oleh PT. Industri Nuklir Indonesia (INUKI), berlokasi di Tangerang Selatan, Banten. Ringkasan data pemanfaatan di IPEBRR adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	:	Sampai dengan 26 September 2020
Tipe / Daya	:	Instalasi Nuklir Non Reaktor
Kapasitas	:	70 elemen bakar dan/atau elemen kendali per tahun
Tujuan Penggunaan	:	Memproduksi Elemen Bakar Nuklir Tipe <i>Material Testing Reaktor</i> (MTR) untuk reaktor nuklir non daya
Instansi	:	PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI) BUMN (Badan Usaha Milik Negara)
Komisioning	:	1987

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. Sampai dengan Juli 2015 IPEBRR telah memproduksi 5 bundel elemen bakar untuk RSG – GAS.

3.1.2.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan operasi di IPEBRR pada tahun 2015 secara umum cukup baik, namun perlu pemuktahiran dokumen kegiatan operasi dan pekerja. Untuk aspek perawatan IPEBRR, perlu adanya perbaikan beberapa peralatan terutama peralatan yang terkait keselamatan sehingga dapat digunakan secara handal.

Pada aspek program proteksi radiasi, beberapa hal dalam pelaksanaan program proteksi radiasi perlu ditingkatkan agar keselamatan pekerja dapat lebih baik. Selain itu

IPEBRR perlu peningkatan pelatihan kedaruratan nuklir secara rutin sehingga fungsi kesiapsiagaan dan kordinasi dapat tetap terjaga.

3.1.2.2. Status Keamanan

Sistem proteksi fisik yang ada pada IPEBRR secara umum masih kurang memadai, karena terdapat beberapa hal yang perlu diperbaiki. Beberapa hal yang harus dilakukan oleh IPEBRR untuk memperbaiki sistem proteksi fisik tersebut antara lain adalah melakukan evaluasi dan pembaharuan ADD lokal, revisi dokumen Rencana Proteksi Fisik, dan melengkapi prosedur-prosedur terkait proteksi fisik.

3.1.2.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi laporan pembukuan bahan nuklir di IPEBRR, ditemukan beberapa kesalahan pembukuan bahan nuklir. Meskipun demikian, secara umum status *safeguards* di IPEBRR sudah cukup baik.

3.1.3. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE) – Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN)

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

Masa Berlaku Izin	:	Sampai dengan 24 Oktober 2022
Tipe	:	Instalasi Nuklir Non Reaktor
Kapasitas	:	100 kg UO ₂ per hari dan 3 perangkat bakar HWR per-hari (Produksi dalam skala <i>pilot project</i>)
Tujuan Penggunaan	:	Eksperimen fabrikasi elemen bakar jenis CIRENE untuk Reaktor Daya Tipe Air Berat (HWR) menggunakan Jenis bahan nuklir Uranium Alam, Thorium dan Uranium Depleksi
Instansi	:	Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Komisioning	:	1989

Fasilitas di IEBE meliputi peralatan laboratorium fabrikasi bahan bakar dan peralatan laboratorium kendali kualitas. Kegiatan pengoperasian terutama ditujukan untuk mendukung pengembangan teknologi fabrikasi elemen bakar nuklir berbasis UO₂ untuk reaktor daya tiper air ringan, teknologi pemurnian dan konversi bahan bakar nuklir skala meja, teknologi pemungutan U dari efluen proses, dan teknologi bahan bakar untuk reaktor riset berbasis U-

Mo dan U-Zr serta bahan bakar nuklir maju berbasis U-Zr dan untuk reaktor maju seperti reaktor temperatur tinggi berpendingin gas (HTGR).

Selain itu dilakukan pengoperasian fasilitas fabrikasi bahan bakar nuklir untuk keperluan fabrikasi batang kendali reaktor TRIGA Bandung yaitu Batang Kendali Reaktor TRIGA Tanpa Bahan Bakar (BKRTTBB). Pada tahun 2015 ini telah dihasilkan sebanyak 4 BKRTTBB.

Untuk fasilitas konversi IEBE melakukan perawatan sebagai langkah persiapan operasi.

3.1.3.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan operasi di IEBE pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik. Perawatan di IEBE telah dilakukan dengan baik, namun perlu penyempurnaan dalam format Program Perawatan dengan mengacu ke Peraturan Kepala BAPETEN No. 9 tahun 2015, sedangkan untuk implementasi Program Proteksi Radiasi di IEBE sudah dilakukan dengan baik.

Untuk dokumen Sistem Manajemen, perlu dilakukan peninjauan ulang beberapa dokumen terkait dengan perkembangan peraturan terbaru dan izin yang berlaku. Hal ini sangat penting untuk kesesuaian implementasi pengoperasian di instalasi nuklir.

3.1.3.2. Status Keamanan

Dari pelaksanaan inspeksi yang telah dilakukan oleh BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi fisik di IEBE cukup baik. Meskipun demikian, IEBE harus memperbaiki dokumen dan SOP terkait proteksi fisik karena masih dalam bentuk draft. Selain itu IEBE wajib melakukan evaluasi ADD lokal dan Sistem Proteksi Fisik, serta melakukan sosialisasi Proteksi Fisik setahun sekali terhadap semua pegawai

3.1.3.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi *safeguards* dapat disimpulkan bahwa status *safeguards* di IEBE masih kurang memadai karena terdapat beberapa kesalahan dan keterlambatan dalam pelaporan bahan nuklir.

Untuk hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan di IEBE tidak ditemukan kegiatan yang tidak terdeklarasi sehingga dapat disimpulkan bahwa status protokol tambahan di IEBE adalah sangat baik.

3.1.4. Instalasi Radiometalurgi (IRM) – Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN)

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

Masa Berlaku Izin	: Sampai dengan 28 November 2021
Tipe	: Instalasi Nuklir Non Reaktor
Kapasitas	: 6 bundel MTR atau 1 batang PWR/BWR atau 1 bundel PHWR (CANDU)
Tujuan Penggunaan	: Uji elemen bakar dengan uji pasca iradiasi dan metalurgi
Instansi	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Komisioning	: 1992

Pada tahun 2015 kegiatan operasi IRM meliputi pengembangan metode baku uji pra dan pasca iradiasi elemen bakar reaktor riset, pengembangan metode baku uji pra dan pasca iradiasi elemen bakar reaktor daya, pengembangan metode forensik bahan nuklir, dan revitalisasi fasilitas dan peralatan *hotcell* IRM.

3.1.4.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan pengoperasian di IRM pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik dan IRM telah menindaklanjuti sebagian besar temuan. IRM telah mengirimkan limbah hasil dekontaminasi *hotcell* ke PTLR. Selain itu, IRM juga sedang melakukan perbaikan terhadap beberapa sistem struktur komponen (SSK).

Untuk dokumen terkait Sistem Manajemen, IRM perlu meningkatkan pelaksanaan dan pengendalian perekaman kegiatan operasi dan perawatan. IRM juga perlu meningkatkan surveilan pada peralatan terkait keselamatan dan sistem pendukung agar dapat digunakan secara handal.

3.1.4.2. Status Keamanan

Dari pelaksanaan inspeksi yang telah dilakukan oleh BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi fisik di IRM cukup baik. Meskipun demikian, IRM harus memperbaiki dokumen dan SOP terkait proteksi fisik karena masih dalam bentuk draft. Selain itu IRM wajib melakukan evaluasi ADD lokal dan Sistem Proteksi Fisik, serta melakukan sosialisasi Proteksi Fisik setahun sekali terhadap semua pegawai.

3.1.4.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi *safeguards* dapat disimpulkan bahwa status *safeguards* di IRM adalah baik karena tidak terdapat temuan, dan semua kesalahan telah diperbaiki saat inspeksi.

Untuk hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan di IRM tidak ditemukan kegiatan yang tidak terdeklarasi sehingga dapat disimpulkan bahwa status protokol tambahan di IRM adalah sangat baik.

3.1.5. Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3) – Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR)

KH-IPSB3 berlokasi di Serpong dengan kode RI-G. Ringkasan data pemanfaatan di KH-IPSB3 adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: Sampai dengan 10 Desember 2018
Tipe	: Instalasi Nuklir Non Reaktor
Kapasitas	: 1.458 bahan bakar bekas
Tujuan Penggunaan	: Penyimpanan sementara bahan bakar nuklir bekas dan jalur penghubung untuk transfer bahan bakar bekas atau bahan iradiasi dari RSG-GAS ke IRM dan IPRR
Instansi	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Komisioning	: 1993

Pada tahun 2015 bahan bakar nuklir bekas yang disimpan di KH-IPSB3 sebanyak 2 bundel dari IRM dan 243 bundel dari PRSG. Selama periode tersebut, tidak terjadi transfer bahan bakar bekas ataupun material teriradiasi melalui kanal hubung, serta tidak terdapat penambahan bahan bakar bekas yang disimpan di kolam.

3.1.5.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan operasi di KH-IPSB3 pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik. Untuk aspek perawatan di KH-IPSB3 telah dilakukan dengan baik begitu pula dengan Program Proteksi Radiasi telah dijalankan dengan baik.

Pada aspek sistem manajemen, KH-IPSB3 sedang melakukan revisi total LAK dan berencana akan merevisi semua dokumen yang digunakan.

3.1.5.2. Status Keamanan

Dari hasil inspeksi sistem proteksi fisik yang dilakukan BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa status keamanan di KH-IPSB3 adalah baik. Namun demikian, KH-IPSB3 masih perlu

untuk merevisi Rencana Sistem Proteksi Fisik, prosedur kontijensi, prosedur terkait proteksi fisik, memperbaiki pengawasan CAS dan memperbaiki peralatan proteksi fisik yang rusak.

3.1.5.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi *safeguards* dapat disimpulkan bahwa status *safeguards* di KH-IPSB3 adalah baik karena tidak terdapat temuan, dan semua kesalahan telah diperbaiki saat inspeksi.

Untuk hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan, di KH-IPSB3 tidak ditemukan kegiatan yang tidak terdeklarasi sehingga dapat disimpulkan bahwa status protokol tambahan di KH-IPSB3 adalah sangat baik.

3.1.6. Instalasi Pengolahan Limbah Radioaktif (IPLR) – Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR)

IPLR berlokasi di Serpong. Ringkasan data pemanfaatan di IPLR adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	:	Sampai dengan 26 Juni 2017
Tipe	:	Fasilitas Radiasi
Kapasitas	:	a. Interim Storage 1 : • 526 shell beton dan 1716 drum 200 ltr b. Interim Storage 2 : • 526 shell beton / 1716 drum 200 ltr c. Interim Storage Aktivitas tinggi : • 120 drum 60 ltr / 3 kolam @ 72 m3
Tujuan Penggunaan	:	Operasi Pengelolaan Limbah Radioaktif
Instansi	:	Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Komisioning	:	1988

Pada tahun 2015 kegiatan pengolahan limbah di IPLR meliputi preparasi, kompaksi dan sementasi untuk limbah radioaktif padat serta pengolahan menggunakan sistem evaporasi dan penukar ion untuk limbah radioaktif cair.

3.1.6.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan operasi di IPLR pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik. Untuk aspek perawatan di IPLR telah dilakukan dengan baik, namun perlu diperhatikan mengenai masalah penuaan pada beberapa sistem proses yang dapat mengganggu kinerja dan kinerja keselamatan.

Pada aspek Program Jaminan Mutu, sebagian besar dokumen Instruksi Kerja yang digunakan masih menggunakan dasar hukum peraturan lama sehingga perlu dilakukan revisi. Peninjauan ulang suatu dokumen perlu dilakukan terkait dengan perkembangan peraturan terbaru dan izin yang berlaku. Hal ini sangat penting untuk kesesuaian implementasi pengoperasian di instalasi nuklir.

Berdasarkan hasil pengawasan yang dilaksanakan BAPETEN, status keselamatan IPLR tahun 2015 secara umum baik.

3.1.7. Instalasi Produksi Radioisotop dan Radiofarmaka (IPRR) - PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI)

IPRR dioperasikan oleh PT. Industri Nuklir Indonesia (INUKI), berlokasi di Tangerang Selatan, Banten. Ringkasan data pemanfaatan di IPEBRR adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	:	18 Maret 2014 (telah habis masa berlaku)
Tipe	:	Fasilitas Radiasi
Tujuan Penggunaan	:	Produksi Radioisotop dan Radiofarmaka
Instansi	:	PT. Industri Nuklir Indonesia (PT. INUKI) BUMN (Badan Usaha Milik Negara)
Komisioning	:	1989

Proses produksi yang dilakukan di IPRR adalah produksi radioisotop dan radiofarmaka untuk keperluan industri dan kesehatan. Dalam rangka melakukan produksi tersebut IPRR – PT. INUKI diberikan izin oleh BAPETEN, tetapi izin tersebut telah habis masa berlaku pada tanggal 18 Maret 2014.

Selama tahun 2015 IPRR – PT. INUKI tidak beroperasi. Dengan tidak beroperasinya IPRR – PT. INUKI, maka kegiatan tahun 2015 adalah kegiatan proteksi radiasi dan perawatan dan memperbaiki dokumen-dokumen sistem manajemen.

3.1.7.1. Status Keselamatan

Berdasarkan hasil kegiatan pengawasan, pelaksanaan Program Proteksi Radiasi di IPRR perlu ditingkatkan, terutama untuk daerah kerja yang memiliki potensi kontaminasi. Selain itu perlu adanya perbaikan beberapa peralatan terutama peralatan terkait keselamatan sehingga dapat digunakan untuk memastikan keselamatan pengoperasian bagi pekerja.

3.1.8. Pusat Teknologi Radioisotop dan Radiofarmaka (PTRR)

PTRR berlokasi di Kawasan Nuklir Serpong, Tangerang Selatan Banten. Ringkasan data pemanfaatan di PTRR adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: 23 November 2017
Tipe	: Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif
Rincian dan Kapasitas Radioisotop Yang Diproduksi	: Kapasitas Zat Radioaktif Diproduksi (dalam satuan Ci): I-125 (100.000 mCi), I-131 (100.000 mCi), Gd-153 (2500 mCi), Ho-156 (15.000 mCi), Mo-99 (70.000 mCi), Re-188 (500 mCi), Br-82 (1.000 mCi), Lu-177 (50.000 mCi), Tc-99m (10.000 mCi), Ir-192 (480.000 mCi), Co-60 (1.000 mCi), P-32 (800.000 mCi), Sm-153 (800.000 mCi), Zn-65 (200 mCi), Pd-103 (100 mCi), Co-58 (2.000 mCi), Yb-169 (7.000 mCi), Re-186 (5.000 mCi), Sr-90 (2.000 mCi), Y-90 (2.000 mCi), W-188 (2.000 mCi), Au-198 (5.000 mCi), Cu-64 (2.000 mCi), F-18 (20.000 mCi), Hg-203 (2.000 mCi).
Tujuan Penggunaan	: Operasi untuk Produksi Radioisotop
Instansi	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Komisioning	: 1989

Kegiatan PTRR dalam pengembangan teknologi produksi dan penyediaan radioisotop dan radiofarmaka dilaksanakan dalam rangka untuk memenuhi kebutuhan penelitian di PTRR maupun di luar PTRR dengan memanfaatkan fasilitas di reaktor G.A. Siwabessy (RSG – GAS) untuk iradiasi.

Pada tahun 2015 radioisotop yang dihasilkan dari kegiatan litbang di PTRR adalah SM-153, Lu-177, Mo-99, I-131, P-32, Yb-168 dan Gd-153.

3.1.8.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan operasi di PTRR pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik. Kegiatan pengoperasian juga sudah dilakukan dengan baik. PTRR telah memperbaiki dan melengkapi dokumen-dokumen terkait operasi seperti pengiriman radioisotop dan inventarisasi sumber radioaktif.

Program Proteksi Radiasi juga telah diterapkan dengan baik, namun PTRR masih perlu meningkatkan pengendalian dan pengawasan, terutama untuk daerah kerja yang memiliki potensi kontaminasi. Untuk Program Jaminan Mutu, pengendalian dokumen di PTRR perlu ditingkatkan terutama kesesuaian dokumen-dokumen yang berlaku dengan yang tercantum pada Daftar Induk Dokumen.

Dari hasil pengawasan yang dilaksanakan BAPETEN, status keselamatan PTRR pada tahun 2015 secara umum cukup baik.

3.1.9. Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir (PPIKSN)

PPIKSN mempunyai tugas dan fungsi mengelola pemantauan lingkungan di KNS, dosis personil di lingkungan KNS, layanan sistem informasi, pengamanan di lingkungan KNS dan kesiapsiagaan nuklir kawasan.

3.1.9.1. Status Keselamatan Lingkungan Kawasan Nuklir Serpong (KNS)

Pemantauan lingkungan di KNS meliputi pemantauan radioaktivitas lingkungan di berbagai lokasi sampai radius 5 km dari RSG-GAS. PPIKSN sebagai penanggungjawab kegiatan pemantauan lingkungan di KNS melakukan pemantauan di 22 lokasi pemantauan yang sudah ditentukan dalam Dokumen Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL) dan Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) KNS Tahun 2009.

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

Pada tahun 2015 dilakukan pemantauan aktif ke lapangan untuk melakukan verifikasi terhadap pelaksanaan pemantauan lingkungan di KNS. Pengukuran laju dosis dan pengambilan sampel lingkungan dilakukan sampai radius 5 km dari Reaktor RSG. Hasil pengukuran laju dosis pada permukaan di lingkungan KNS dalam rentang 0,03 s.d. 0,14 uSv/jam. Sedangkan hasil pengukuran pada 1 meter dari permukaan dalam rentang 0,01 s.d. 0,45 uSv/jam. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pemantauan lingkungan di KNS adalah sebagai berikut:

- Beberapa instalasi nuklir di KNS belum melakukan pengukuran radioaktivitas udara buang dari cerobong (*stack*) secara terus-menerus selama kegiatan operasi.

- Penanggung jawab pengelolaan Lingkungan Kawasan Nuklir Serpong (KNS) telah melakukan *cleanup* di beberapa lokasi yang teridentifikasi memiliki paparan tinggi.

3.1.9.2. Status Keamanan KNS

Sistem Proteksi Fisik yang ada di PPIKSN secara umum sudah cukup baik. Namun demikian, PPIKSN masih perlu untuk membuat Rencana Sistem Proteksi Fisik, menetapkan organisasi proteksi fisik dengan satu garis komando dan pelaporan, membuat SOP untuk pelaksanaan Proteksi Fisik, dan memutakhirkan daftar peralatan proteksi fisik yang menjadi tanggung jawab PPIKSN.

3.1.9.3. Status Protokol Tambahan di PPIKSN

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan, PPIKSN tidak dapat menyerahkan draft deklarasi pada saat inspeksi sehingga status protokol tambahan di PPIKSN masih perlu ditingkatkan.

3.2. Instalasi di Kawasan Nuklir Yogyakarta (KNY)

Kawasan Nuklir Yogyakarta terletak di Jl. Babarsari Sleman Yogyakarta dan menempati area sekitar 8,5 hektar. Fasilitas yang ada di kawasan ini adalah Reaktor Kartini dengan daya 100 kW, perangkat subkritik, laboratorium penelitian bahan murni, akselerator, laboratorium fisika dan kimia nuklir, fasilitas keselamatan kerja dan kesehatan, fasilitas perpustakaan, serta fasilitas laboratorium untuk pendidikan.

3.2.1. Reaktor Kartini

Reaktor Kartini dioperasikan oleh Pusat Sains dan Teknologi Akselerator (PSTA) BATAN, berlokasi di Yogyakarta. Ringkasan data pemanfaatan di RSG-GAS adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	: Sampai dengan 5 Desember 2019
Tipe	: Triga Mark II
Daya	: 100 kW
Tujuan Penggunaan	: Penelitian, Pelatihan, dan Iradiasi
Instansi	: Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Kritis pertama	: 1979

Pada periode operasi triwulan I dimulai 1 Januari 2015 sampai 31 Maret 2015, Reaktor Kartini dioperasikan selama 46,5167 jam yang terbagi dalam 12 kali operasi dari seluruh waktu 90 hari untuk keperluan iradiasi sampel, praktikum, dan kalibrasi. Jumlah energi yang dibangkitkan selama triwulan I sebesar $202,0031 \times 10^{-3}$ MWD.

Pada periode operasi triwulan II dimulai 1 April 2015 sampai 30 Juni 2015 Reaktor Kartini dioperasikan selama 61,1667 jam yang terbagi dalam 19 kali operasi dari seluruh waktu 91 hari untuk keperluan iradiasi sampel, uji SIK, dan kalibrasi. Jumlah energi yang dibangkitkan selama triwulan II sebesar $265,5393 \times 10^{-3}$ MWD.

Pada periode operasi triwulan III dimulai 1 Juli 2015 sampai 30 September 2015 Reaktor Kartini sama sekali tidak dioperasikan karena ada kegiatan *retrofitting* gedung reaktor. Kegiatan ini dilakukan untuk penguatan gedung reaktor dengan *jacketing* pada 8 kolom utama dan 2 kolom pendukung serta penguatan 2 balok atap dengan pemasangan skur baja. Kegiatan *retrofitting* dimulai pada bulan Juni 2015 dan selesai pada bulan Oktober 2015.

3.2.1.1. Status Keselamatan

Kinerja keselamatan pengoperasian di Reaktor Kartini pada tahun 2015 secara umum dalam keadaan baik dan PSTA telah menindaklanjuti sebagian besar temuan. Namun demikian, PSTA masih harus meningkatkan pelaksanaan dan pengendalian dokumentasi dan perekaman, karena masih ada beberapa dokumen SOP yang harus diperbaiki dan dilengkapi. Selain itu PSTA juga perlu meningkatkan surveilan pada peralatan terkait keselamatan agar dapat digunakan secara handal.

3.2.2. Pusat Sains dan Teknologi Akselerator (PSTA)

3.2.2.1. Status Keselamatan Lingkungan KNY

Kegiatan pemantauan lingkungan di Kawasan Nuklir Yogyakarta dilakukan sampai radius 5 km dari Reaktor Kartini. Lokasi pemantauan terbagi menjadi 15 lokasi pemantauan tanah, 17 lokasi pemantauan rumput, 18 lokasi pemantauan air, 4 lokasi pemantauan udara dan 2 lokasi pemantauan sedimen. Dari hasil evaluasi laporan pemantauan lingkungan KNY tahun 2015 dapat diketahui bahwa hanya radionuklida alam yang terdeteksi di lingkungan seperti Pb-212, Pb-214, Bi-214, Ac-228, dan K-40. Hasil pengukuran gross alpha dan beta di lingkungan masih dalam kisaran data rona awal radioaktivitas lingkungan sebelum reaktor komisioning.

Pada tahun 2015 dilakukan pengawasan terhadap kegiatan pemantauan lingkungan di KNY berupa pengukuran laju dosis di seluruh lokasi pemantauan sampai dengan radius 5 km. Hasil pengukuran laju dosis pada permukaan dalam rentang 0,03 s.d. 0,07 uSv/jam,

sedangkan hasil pengukuran pada 1 meter dari permukaan dalam rentang 0,03 s.d. 0,06 uSv/jam.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pemantauan dan pengelolaan lingkungan di KNY adalah sebagai berikut:

- Peralatan meteorologi dalam keadaan rusak dan tidak dapat dioperasikan. Sementara ini, untuk data meteorologi digunakan data dari BMKG Adisucipto.
- Penanggung jawab KNY belum melakukan pengukuran radioaktivitas udara buang dari cerobong (*stack*) secara terus-menerus selama kegiatan operasi.
- Hasil analisis tingkat radioaktivitas di lingkungan KNY belum dituangkan dalam besaran konsentrasi aktivitas per radionuklida sesuai perka 7 tahun 2013.

3.2.2.2. Status Keamanan KNY

Sistem Proteksi Fisik yang ada di PSTA sudah cukup baik. Namun demikian, dari pelaksanaan inspeksi yang telah dilakukan oleh BAPETEN terdapat beberapa catatan, antara lain PSTA harus merivisi Rencana Sistem Proteksi Fisik dan semua SOP yang terkait, serta melakukan evaluasi terhadap pemasangan CCTV agar dapat memonitor seluruh perimeter dan daerah proteksi.

3.2.2.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi laporan pembukuan bahan nuklir di PSTA, terdapat beberapa kesalahan dalam pembukuan bahan nuklir. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa status *safeguards* di PSTA masih kurang memadai.

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan, di PSTA tidak ditemukan kegiatan yang tidak terdeklarasi sehingga dapat disimpulkan bahwa status protokol tambahan di PSTA sudah baik.

3.3. Instalasi di Kawasan Nuklir Bandung (KNB)

Kawasan Nuklir Bandung terletak di Jl. Tamansari Bandung dan menempati area sekitar 3 hektar, dan merupakan tempat dibangunnya reaktor pertama di Indonesia. Di kawasan ini terdapat Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT)-BATAN. Untuk mendukung pelaksanaan litbang, Kawasan Nuklir Bandung dilengkapi dengan berbagai fasilitas antara lain Reaktor Triga Mark II dengan daya 250 kW (1965). Daya reaktor ini pada tahun 1971 ditingkatkan menjadi 1000 kW, kemudian ditingkatkan lagi menjadi 2000 kW

pada tahun 2000. Fasilitas lain yang terdapat di kawasan ini adalah laboratorium fisika, kimia dan biologi, produksi isotop dan senyawa bertanda.

3.3.1. Reaktor Triga 2000

Reaktor TRIGA 2000 dioperasikan oleh Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT) - BATAN Bandung. Ringkasan data pemanfaatan di Reaktor TRIGA 2000 adalah sebagai berikut:

Masa Berlaku Izin	:	Per Tanggal 30 Oktober 2015 terbit KTUN Persetujuan Modifikasi BKRTTBB
Tipe	:	Reaktor Penelitian
Daya	:	2000 kW
Tujuan Penggunaan	:	Penelitian dan Produksi Radioisotop
Instansi	:	Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN)
Kritis pertama	:	1965
Kritis Pertama setelah upgrade menjadi 2000 kW	:	2000

PSTNT pada tahun 2015 melakukan kegiatan berdasarkan KTUN Persetujuan Modifikasi BKRTTBB. Kegiatan pengawasan yang dilakukan mencakup aspek keselamatan operasi yang meliputi audit dokumentasi kegiatan operasi dan melihat kesiapan kegiatan operasi di Reaktor Triga setelah diterbitkan KTUN Persetujuan Modifikasi. Selain aspek keselamatan operasi, kegiatan pengawasan pada tahun 2015 juga melingkupi aspek perawatan dan proteksi radiasi. Kesiapan alat untuk operasi yang dipersyaratkan dalam izin operasi belum optimal, seperti alat untuk pemantauan radioaktivitas air kolam tangki secara online, nilai beda tekanan antara di dalam dan di luar gedung reaktor belum sesuai dengan dengan ketentuan di dalam BKO, serta monitor radiasi gamma yang sedang dikalibrasi. PSTNT akan menindaklanjuti temuan-temuan terkait alat-alat tersebut sebelum melakukan operasi.

3.3.1.1. Status Keselamatan

Berdasarkan hasil kegiatan pengawasan pada tahun 2015, fakta-fakta yang ditemukan dan pelanggaran yang terjadi pada PSTNT relatif ringan dan bersifat minor. PSTNT telah menindaklanjuti fakta-fakta tersebut, dengan demikian status keselamatan Reaktor Triga 2000 pada tahun 2015 dalam keadaan baik.

3.3.2. Pusat Sains dan Teknologi Nuklir Terapan (PSTNT)

3.3.2.1. Status Keselamatan Lingkungan KNB

Pemantauan lingkungan di Kawasan Nuklir banung (KNB) dilakukan sampai radius 2 km dari Reaktor Triga 2000. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala di 22 lokasi pemantauan untuk komponen tanah, rumput, air dan sedimen. Pemantauan udara dilakukan di 1 lokasi yang terletak dalam radius 100 m dari Reaktor Triga 2000 dan di tambah dengan beberapa lokasi pemantauan sesuai arah angin dominan pada setiap periode pemantauan. Dari hasil evaluasi laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan, diketahui bahwa laju dosis di lingkungan KNB berkisar antara 0,02 s.d. 0,06 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Radionuklida yang terdeteksi dalam komponen lingkungan terdiri atas radionuklida alam seperti K-40, Ac-228, Bi-212 dan Bi-214. Tidak terdeteksi adanya radionuklida hasil fisi di lingkungan KNB.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kegiatan pemantauan lingkungan di KNB adalah sebagai berikut:

- Analisis tingkat radioaktivitas di lingkungan KNB belum dalam besaran konsentrasi aktivitas per radionuklida sesuai perka 7 tahun 2013.
- Penanggungjawab KNY belum melakukan pengukuran radioaktivitas udara buang dari cerobong (*stack*) secara terus-menerus selama kegiatan operasi.

3.3.2.2. Status Keamanan KNB

Sistem proteksi fisik yang ada di PSTNT sudah cukup baik. Namun demikian, dari pelaksanaan inspeksi yang telah dilakukan oleh BAPETEN, PSTNT masih harus memperbaiki sistem pengawasan CAS dan area perimeter.

3.3.2.3. Status *Safeguards* dan Protokol Tambahan

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi laporan pembukuan bahan nuklir di PSTNT dapat disimpulkan bahwa status *safeguards* di PSTNT adalah masih perlu diperbaiki karena terdapat beberapa kesalahan dalam pelaporan bahan nuklir.

Berdasarkan hasil inspeksi dan evaluasi deklarasi Protokol Tambahan di PSTNT, ditemukan beberapa ketiaksesuaian deklarasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa status protokol tambahan di PSTNT masih kurang memadai.

3.4. Perusahaan Penyimpan Bahan Sumber

Pada tahun 2015 dilakukan inspeksi ke 19 perusahaan penyimpanan bahan sumber di Bangka, Belitung, Kepulauan Riau, dan Bontang. Dari 19 perusahaan tersebut, sebagian besar perusahaan sudah memiliki izin namun masih kekurangan Petugas Proteksi Radiasi.

3.4.1. Status Keamanan

Dari hasil inspeksi yang dilakukan, pada umumnya status keamanan cukup baik karena perusahaan penyimpan bahan sumber telah menyediakan personil dan peralatan keamanan.

3.4.2. Status Protokol Tambahan

Tidak ada perusahaan yang mengirimkan deklarasi protokol tambahan. Berdasarkan hal ini dapat disimpulkan bahwa status pelaksanaan protokol tambahan di perusahaan penyimpan bahan sumber masih kurang baik.

BAB 4

Status Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif



Gambar 4.1. Kegiatan Inspeksi Keselamatan Radiasi di Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif

4.1. Pelaksanaan Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif

Menghadapi permasalahan dan tantangan dalam memastikan keselamatan dan keamanan dalam pemanfaatan tenaga nuklir di bidang fasilitas radiasi dan zat radioaktif (FRZR), Direktorat Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif (DIFRZR) memiliki visi yaitu: "Terwujudnya kepatuhan pengguna terhadap standar keselamatan dan keamanan sumber radiasi pengion (SRP) dalam pemanfaatan tenaga nuklir". Untuk mencapai visi tersebut, DIFRZR memiliki sejumlah misi, antara lain melaksanakan kegiatan inspeksi keselamatan dan keamanan SRP. Tujuan kegiatan tersebut untuk memastikan penerapan standar keselamatan dan keamanan SRP pada fasilitas radiasi dan zat radioaktif (FRZR). Contoh pelaksanaan Kegiatan Inspeksi Keselamatan Radiasi di Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Sasaran kegiatan inspeksi keselamatan pada FRZR adalah (1) tercapainya kondisi keselamatan dan keamanan SRP dan (2) meningkatnya kepatuhan pengguna SRP. Pengukuran capaian kedua sasaran tersebut dapat dilihat dari 7 (tujuh) parameter, meliputi:

(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. Ketujuh parameter tersebut digunakan untuk menghitung Indeks Keselamatan dan Keamanan (IKK).

Untuk menghitung Indeks Keselamatan dan Keamanan (IKK), masing-masing parameter tersebut diberi bobot sbb : kondisi perizinan = 30%, ketersediaan SDM = 25%, pemantauan dosis radiasi = 10 %, pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi = 10 %, ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan = 10%, pemantauan paparan radiasi daerah kerja oleh fasilitas = 10% dan ketersediaan dan kesesuaian dokumen dan rekaman = 5%. Selanjutnya untuk memperoleh nilai IKK, data persentase untuk masing-masing parameter dikalikan dengan bobot yang relevan, dijumlahkan dan dirata-ratakan. Sebuah fasilitas dengan IKK = 91-100 dikatakan memiliki status keselamatan dan keamanan **Sangat Baik**; IKK = 76-90 memiliki status **Baik**; IKK = 61-75 memiliki status **Cukup**; IKK = 51-60 memiliki status **Kurang** dan fasilitas dengan IKK lebih kecil dari 51 memiliki status keselamatan dan/atau keamanan **Buruk** .

Pelaksanaan kegiatan inspeksi FRZR ditentukan berdasarkan beberapa faktor pertimbangan, seperti potensi bahaya radiasi (hazards) fasilitas yang diinspeksi, 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. Dari pertimbangan faktor-faktor tersebut di atas maka pada tahun 2015 telah dilakukan inspeksi Keselamatan dan Keamanan FRZR di 20 provinsi. Inspeksi tersebut dilakukan terhadap 593 instansi dengan rincian 347 fasilitas kesehatan dan 246 instansi penelitian dan industri. Dari 246 fasilitas penelitian dan industri yang diinspeksi, 22 diantaranya telah tutup, sumber telah dilimpahkan ke PTLR-BATAN ataupun sudah tidak ada proyek sehingga total instansi penelitian dan industri yang diinspeksi 224. Sehingga jumlah instansi fasilitas kesehatan dan penelitian dan industri adalah 593 fasilitas. Status keselamatan dan keamanan untuk masing-masing fasilitas kesehatan dan fasilitas penelitian dan industri dapat dilihat dari uraian di bawah ini.

4.2. Status Keselamatan dan Keamanan di Fasilitas Kesehatan

Dari 347 instansi kesehatan yang diinspeksi, terdiri atas 322 instansi yang memiliki fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, 16 instansi yang memiliki fasilitas radioterapi dan 9 instansi yang memiliki fasilitas kedokteran nuklir. Dari hasil inspeksi yang dilakukan oleh

Inspektur BAPETEN selama tahun 2015 dapat dilihat kondisi keselamatan bidang Kesehatan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, radioterapi serta kedokteran nuklir.

Frekuensi pelaksanaan inspeksi untuk setiap jenis fasilitas dibedakan berdasarkan tingkat risikonya. Untuk fasilitas radioterapi dan kedokteran nuklir rata – rata diinspeksi setiap tahun. Fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional diinspeksi setiap 3 – 4 tahun. Secara rata-rata, cakupan fasilitas kesehatan yang dapat diinspeksi sebesar 48,5%. Rincian jumlah masing masing fasilitas, jumlah fasilitas yang seharusnya diinspeksi dan jumlah yang diinspeksi pada tahun 2015 disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Presentase Jumlah Fasilitas Kesehatan yang Diinspeksi Tahun 2015

Fasilitas	Periode inspeksi (tahun)	Jumlah Fasilitas*	Jumlah Fasilitas yang seharusnya diinspeksi per tahun	Jumlah diinspeksi	Presentase
Radiodignostik dan Intervensional	4	3294	823	322	39,1%
Radioterapi	1	26	26	16	61,5%
Kedokteran Nuklir	1	20	20	9	45,0%
Rata Rata					48,5%

*) Sumber B@Lis Perizinan tanggal Desember 2015

Gambaran Status Pemenuhan Keselamatan masing-masing kelompok untuk setiap jenis fasilitas pemanfaatan yang diinspeksi disajikan dalam Tabel 4.2.

Table 4.2. Gambaran Kepatuhan Terhadap Peraturan Berdasarkan Hasil Inspeksi Fasilitas Kesehatan Tahun 2015

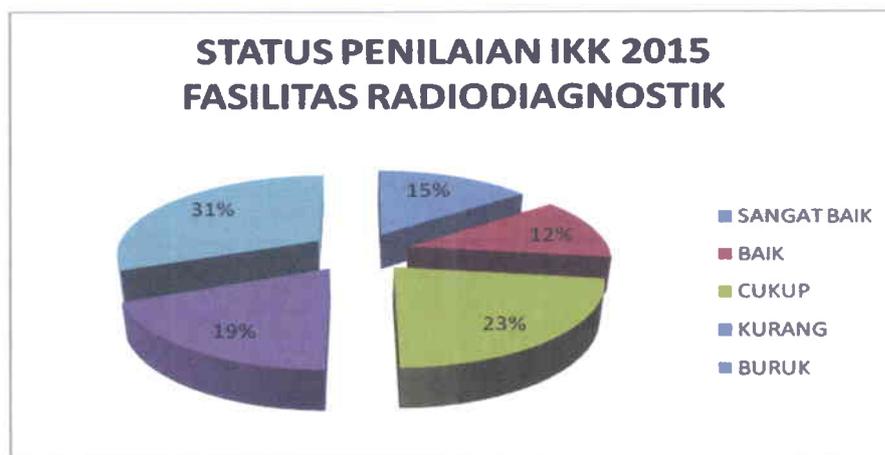
No	Uraian	Kelompok Kegiatan/ Fasilitas			Rata – rata (%)
		Radiologi diagnostik dan Intervensional (266 Fasilitas) (%)	Radioterapi (16 Fasilitas) (%)	Kedokteran Nuklir (7 Fasilitas) (%)	
1.	Sangat Baik	15	19	14	16
2.	Baik	13	44	57	38
3.	Cukup	22	37	29	29
4.	Kurang	19	0	0	6
5.	Buruk	31	0	0	10

Secara umum IKK untuk fasilitas kesehatan yang memiliki status sangat baik masih rendah yaitu rata – rata 16% hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar fasilitas belum memenuhi semua parameter keselamatan yang dipersyaratkan. Rendahnya nilai IKK di fasilitas kesehatan terutama karena banyaknya fasilitas radiodiagnostik yang belum memenuhi parameter keselamatan dan terlihat masih banyak fasilitas yang berstatus kurang (19%) dan bahkan masih buruk (31%).

Gambaran status keselamatan masing – masing bidang pemanfaatan pada fasilitas kesehatan secara lebih jelas dapat dilihat pada uraian berikut ini.

4.2.1. Radiodiologi Diagnostik dan Intervensional

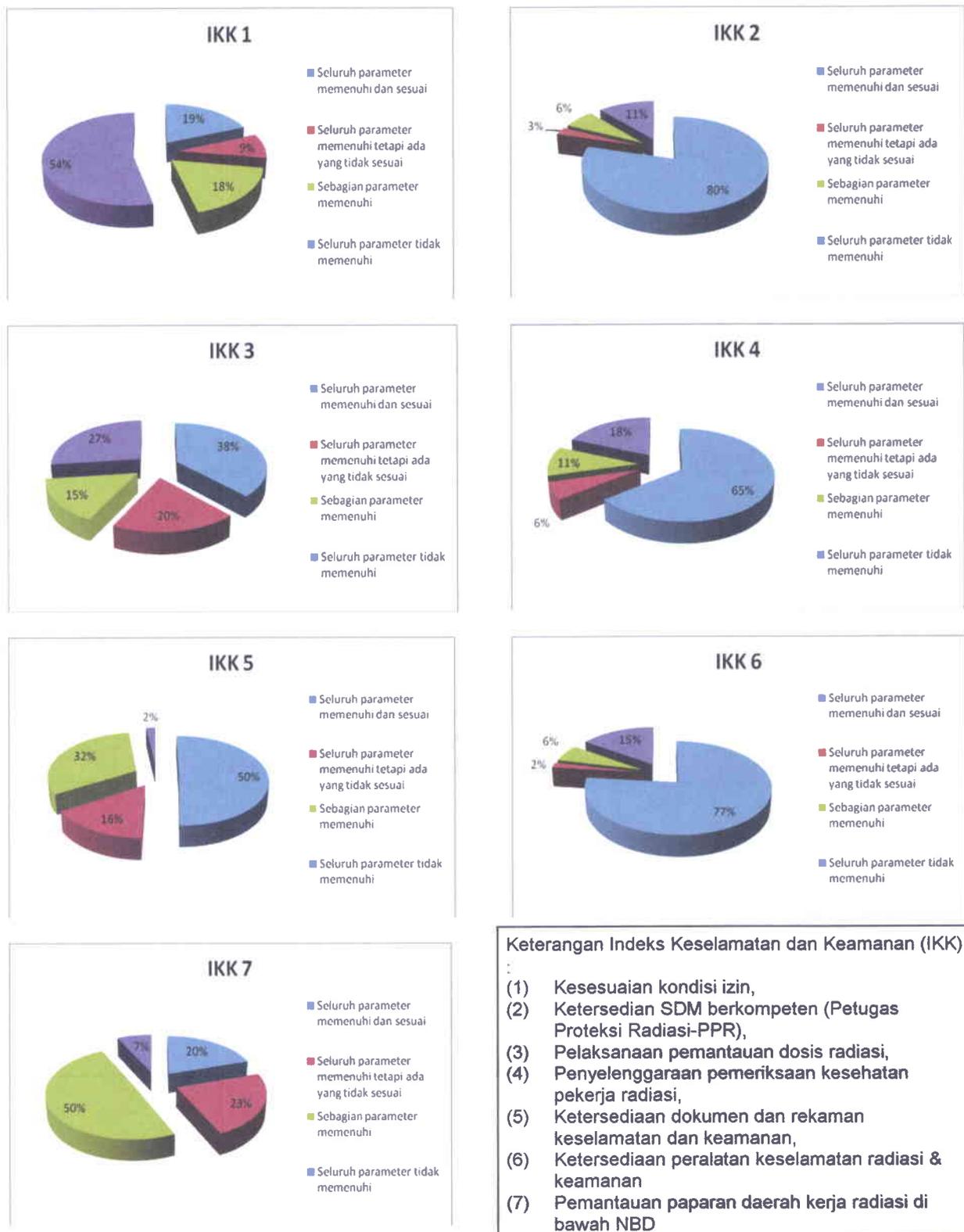
Inspeksi telah dilaksanakan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional (RDI) untuk tahun 2015 terhadap 322 instansi. Dari 322 instansi tersebut terdiri atas 264 instansi yang masih memiliki dan memanfaatkan fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, sedangkan sisanya yaitu 58 instansi 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.



Gambar 4.2. Gambaran Status Keselamatan Fasilitas Radiologi Diagnostik dan Intervensional Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

Dari gambar terlihat bahwa masih sedikit fasilitas yang memiliki status sangat baik yaitu 12% dan masih banyak yang berstatus Buruk (31%). Masih banyaknya fasilitas yang memiliki status IKK Buruk karena adanya sumber yang masih belum memiliki izin, ketersediaan SDM yang belum mencukupi, dan pemantauan dosis perorangan yang belum dilakukan. Untuk meningkatkan kepatuhan pada fasilitas diagnostic dan intervensional telah dilakukan tindakan baik persuasive dan represif (penegakan hukum). Tindakan persuasif melalui sosialisasi dan juga pelaksanaan insentif uji kesesuaian. Tindakan penegakan hukum dilakukan melalui teguran hingga pelaporan ke pihak kepolisian.

Gambaran status keselamatan untuk masing – masing parameter dapat dilihat pada Gambar 4.3.

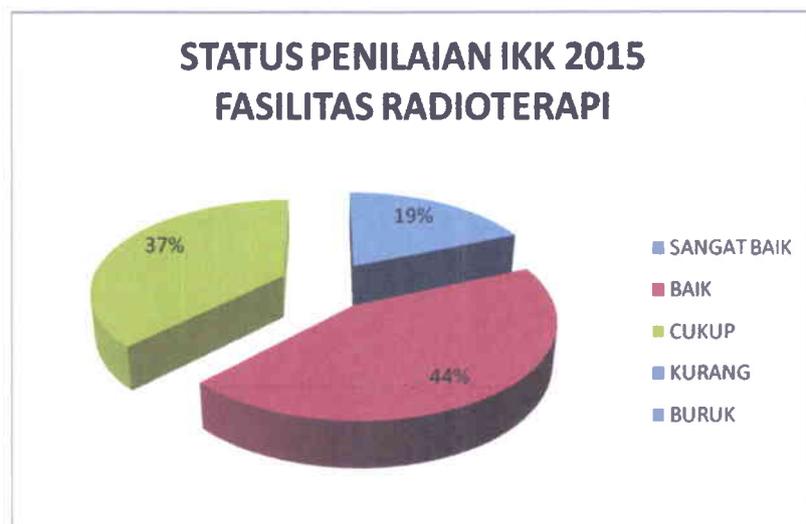


Gambar 4.3. Penilaian IKK 1 s.d IKK 7 untuk Fasilitas Diagnostik dan Intervensional

Dari Gambar 4.3. terlihat untuk IKK 1, IKK 3 dan IKK 5 hanya sebagian kecil instansi yang terpenuhi seluruh parameternya dan sesuai.

4.2.2. Radioterapi

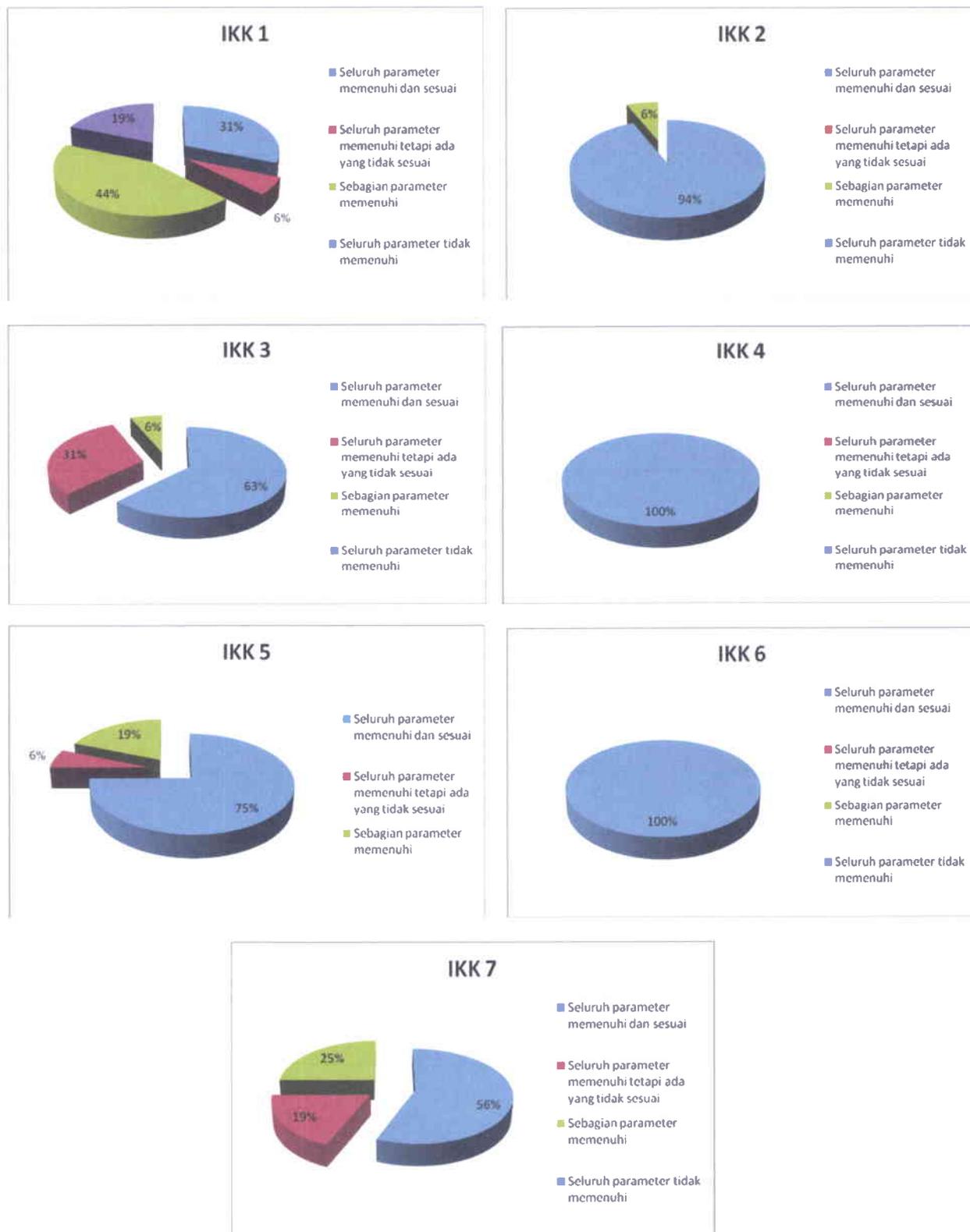
Inspeksi terhadap fasilitas radioterapi telah dilaksanakan pada 16 instansi baik yang menggunakan zat radioaktif dan/ atau pesawat sinar - X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status Indeks Keselamatan dan Keamanan pada fasilitas radioterapi dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Radioterapi Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

Dari Gambar 4.4 terlihat bahwa sebagian besar instansi memiliki status baik (44 %), 37% memiliki status IKK cukup dan 19 % memiliki status IKK sangat baik. Untuk fasilitas radioterapi, semua instansi sudah melakukan pemeriksaan kesehatan untuk semua pekerja radiasi, dan kondisi paparan radiasi sesuai dengan persyaratan, dan sebagian besar instansi sudah melakukan pemantauan dosis untuk pekerja radiasi, SDM sudah terpenuhi, dan menyediakan peralatan keselamatan dan keamanan sesuai persyaratan serta memiliki dokumen dan rekaman yang cukup lengkap sesuai dengan persyaratan.

Secara lebih lengkap, kondisi masing – masing IKK dapat dilihat pada Gambar 4.5.

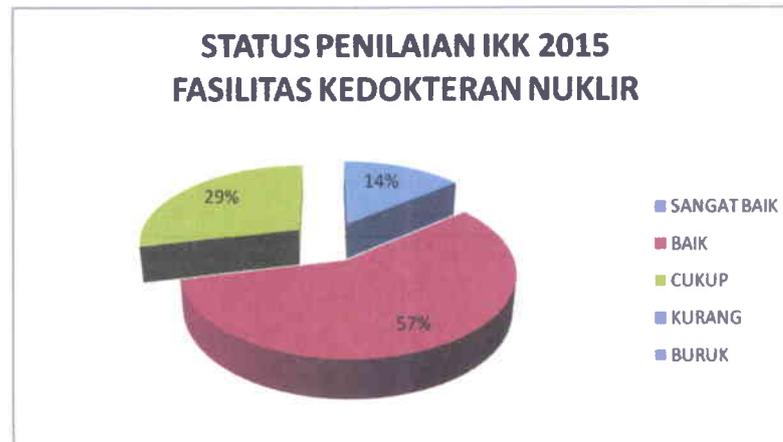


Gambar 4.5. Penilaian IKK 1 s.d IKK 7 untuk Fasilitas Radioterapi

4.2.3. Kedokteran Nuklir

Inspeksi dilaksanakan pada 9 instansi yang memiliki fasilitas Kedokteran Nuklir yang menggunakan sumber radioaktif. Dari 9 instansi yang diinspeksi, 2 diantaranya sudah tidak

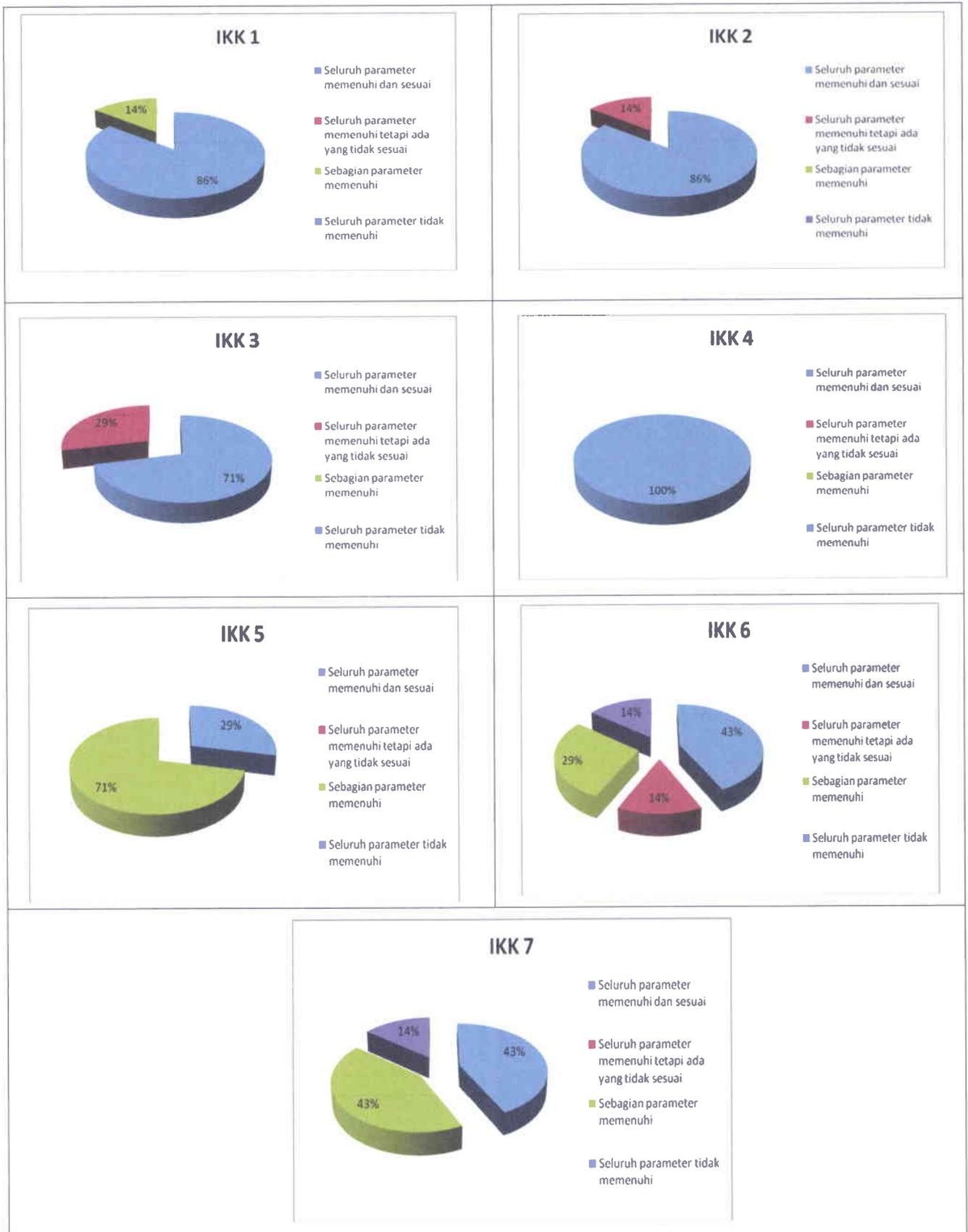
ada pelayanan untuk kedokteran nuklir sehingga untuk penilaian hanya 7 (tujuh) instansi yang dinilai.



Gambar 4.6. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Kedokteran Nuklir Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

Berdasarkan hasil inspeksi tahun 2015, status IKK untuk fasilitas kedokteran nuklir sebagian besar bernilai Baik (57%) dan tidak ada fasilitas yang memiliki nilai buruk atau kurang seperti terlihat pada Gambar 4.6.

Hasil penilaian untuk masing – masing IKK secara lebih lengkap dapat dilihat pada Gambar 4.7. Untuk masing – masing IKK hasil penilaiannya bervariasi, namun sebagian besar semua parameter untuk masing – masing IKK terpenuhi, dan untuk IKK 4 seluruh parameter terpenuhi dan sesuai.



Gambar 4.7. Penilaian IKK 1 s.d IKK 7 untuk Fasilitas Kedokteran Nuklir

4.3. Status Keselamatan Radiasi dan Keamanan Sumber Radioaktif di Fasilitas Penelitian dan Industri

Unjuk kerja keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif dalam pemanfaatan tenaga nuklir pada fasilitas penelitian dan industri dapat dilihat dari hasil pelaksanaan inspeksi terhadap berbagai fasilitas. Adapun fasilitas tersebut meliputi radiografi industri; well logging; iradiator; gauging dan fotofluorografi; penelitian dan impor. Pada tahun 2015 tercatat fasilitas pengguna tenaga nuklir dalam bidang penelitian dan industri sejumlah 813 instansi. Karena alasan keterbatasan sumber daya, dari jumlah fasilitas tersebut belum seluruhnya dapat dilaksanakan inspeksi. Frekuensi pelaksanaan inspeksi untuk setiap jenis fasilitas dibedakan berdasarkan tingkat risikonya. Fasilitas seperti radiografi industri dan iradiator inspeksi setiap tahun, sedangkan fasilitas well logging, importir dan penelitian diinspeksi setiap dua tahun. Fasilitas lain seperti gauging rata-rata diinspeksi setiap tiga tahun dan fasilitas fotofluorografi diinspeksi setiap empat tahun. Secara rata-rata, cakupan jumlah fasilitas yang dapat diinspeksi sebesar 69.9%. Rincian jumlah masing masing fasilitas, jumlah fasilitas yang seharusnya diinspeksi dan jumlah yang diinspeksi pada tahun 2015 disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Gambaran Presentase Jumlah Fasilitas Industri yang Diinspeksi Tahun 2015

Fasilitas	Periode inspeksi (tahun)	Jumlah Fasilitas *	Jumlah Fasilitas yang seharusnya diinspeksi per tahun	Jumlah diinspeksi	Presentase
radiografi industri	1	135	135	106	78,5 %
well logging	2	47	28	44	157,1 %
Gauging & fotofluorografi	3	602	200	88	44,0 %
iradiator	1	7	7	2	28,6 %
import	2	17	9	1	11,1 %
penelitian	2	10	5	5	100,0 %
Total		813	376	246	69,9%

) Sumber B@Lis Perizinan tanggal Desember 2015

Gambaran status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif pada fasilitas penelitian dan industri dapat dilihat dari pemenuhan persyaratan yang telah ditetapkan dalam peraturan terkait. Adapun persyaratan tersebut meliputi: (1) kondisi perizinan, (2) ketersediaan SDM, (3) pemantauan dosis radiasi, (4) pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi, (5) ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan, (6) Pemantauan paparan radiasi daerah kerja oleh fasilitas dan (7) Ketersediaan dan kesesuaian dokumen & rekaman. Gambaran

status pemenuhan keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk masing-masing jenis fasilitas disajikan dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Pada Fasilitas Penelitian dan Industri Berdasarkan Hasil Inspeksi Tahun 2015

No	Predikat Penilaian	Radiografi (%)	Well Logging (%)	Gauging dan Fotofluorografi (%)	Irradiator (%)	Importir (%)	Penelitian (%)	Rata-rata
1	Sangat Baik	42,9	60,0	52,9	50,0	100,0	60,0	61,0
2	Baik	37,4	25,0	15,3	50,0	0,0	0,0	21,3
3	Cukup	9,9	7,5	11,8	0,0	0,0	20,0	8,2
4	Kurang	3,3	5,0	7,1	0,0	0,0	20,0	5,9
5	Buruk	6,6	2,5	12,9	0,0	0,0	0,0	3,7

Dari Tabel 4.4 terlihat bahwa instansi yang memiliki predikat sangat baik sudah diatas 60%, dengan demikian bahwa instansi penelitian dan industri yang sudah memenuhi semua persyaratan keselamatan dan keamanan lebih dari 140 instansi atau setengah dari jumlah seluruh instansi penelitian dan industri yang diinspeksi. Persyaratan keselamatan dan keamanan tersebut telah dipenuhi seluruhnya oleh instansi baik pada saat inspeksi ataupun instansi telah menindaklanjuti seluruh temuan yang ada.

Untuk instansi dengan predikat buruk dalam artian bahwa hampir seluruh persyaratan keselamatan dan keamanan tidak terpenuhi rata-rata untuk seluruh fasilitas penelitian dan industri sebesar 3,7 % atau sekitar 10 instansi dari 246 instansi.

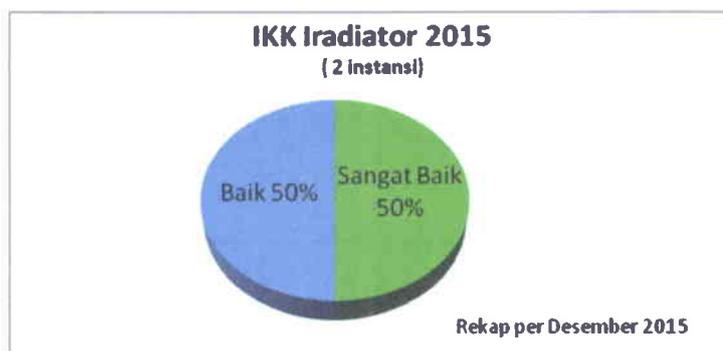
Selanjutnya untuk memperoleh gambaran lebih detail status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif pada masing-masing jenis fasilitas dapat dilihat dari uraian berikut ini.

4.3.1. Irradiator

Irradiator adalah fasilitas untuk meng-irradiasi suatu bahan untuk kepentingan tertentu, umumnya dengan dosis radiasi yang besar. Irradiator digunakan untuk banyak tujuan, baik di bidang industri maupun penelitian.

Berdasarkan jenis sumber radiasi yang digunakan, ada 2 tipe irradiator, yaitu irradiator gamma dan irradiator dengan pemercepat elektron. Irradiator gamma umumnya menggunakan sumber Co-60 terkadang dipakai juga sumber Cs-137. Adapun irradiator dengan pemercepat elektron biasanya menggunakan elektron dengan energi sampai 10 MeV.

Pada tahun 2015 dilaksanakan inspeksi terhadap 2 (dua) fasilitas iradiator yang dimiliki. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk fasilitas iradiator dapat dilihat pada Gambar 4.8.

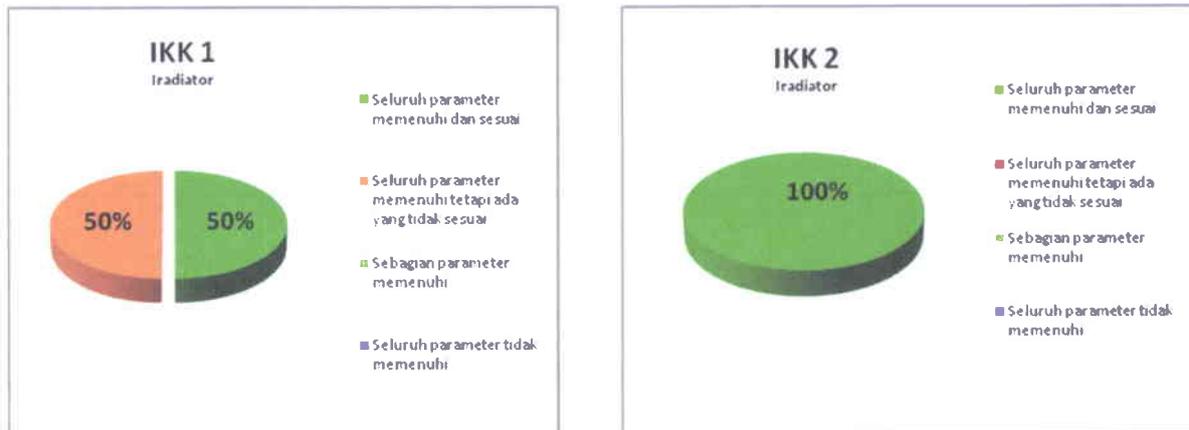


Gambar 4.8. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Iradiator Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

Dari Gambar diperoleh gambaran bahwa seluruh instansi pengguna iradiator telah mematuhi kewajiban terkait izin yang berlaku. Meskipun ada temuan terhadap kondisi perizinan yaitu terkait status peralatan *electron beam machine* yang sudah tidak digunakan tetapi belum mengajukan permohonan penghentian kegiatan. Kepatuhan terhadap kewajiban pelaksanaan pemeriksaan kesehatan terhadap para pekerja radiasi, pelaksanaan pemantauan dosis radiasi dan ketersediaan SDM berkompeten (seperti PPR dan Petugas Keamanan Sumber Radioaktif) telah dijalankan. Sedangkan ketersediaan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif terdapat temuan yaitu sistem alarm tidak berfungsi dengan baik.

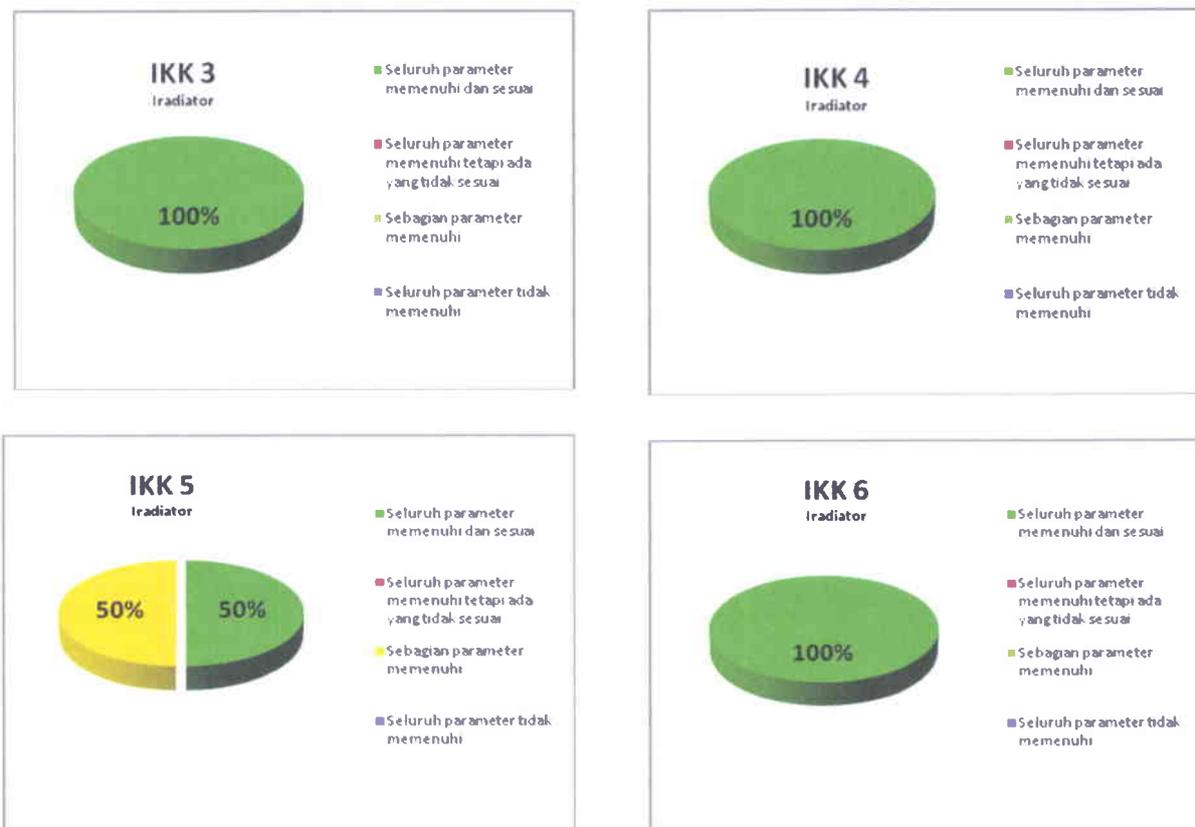
Untuk ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif dokumen dan rekaman tersebut hanya berupa temuan minor, seperti adanya perbedaan acuan dalam penyusunan dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi.

Penilaian IKK setiap parameter untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.9. dan Gambar 4.10.



Gambar 4.9. Penilaian IKK 1 dan IKK2 untuk Fasilitas Irradiator

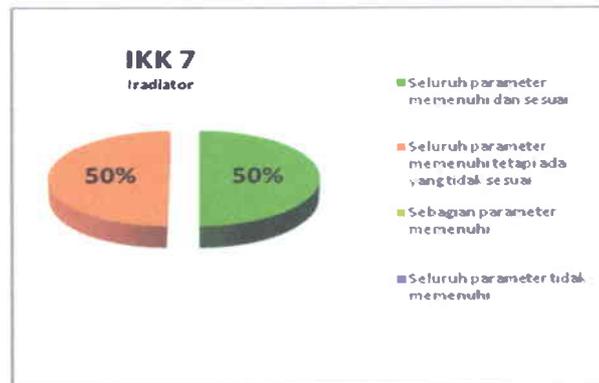
Parameter dalam IKK 1 terkait dengan kondisi perizinan dan IKK 2 mengenai ketersediaan SDM berkompentensi bisa dikatakan telah terpenuhi.



Gambar 4.10. Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Irradiator

Parameter dalam IKK 3, IKK 4 dan IKK 6 mengenai pemantauan dosis perorangan, pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi dan pemantauan paparan radiasi daerah kerja telah terpenuhi semuanya. Pemeriksaan kesehatan telah rutin dilaksanakan satu tahun sekali sesuai dengan peraturan terkait. Untuk parameter dalam IKK 5 mengenai ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan masih ada sebagian yang belum memenuhi dan

instansi akan segera menindaklanjuti kekurangan tersebut dan akan segera melaporkannya ke BAPETEN.



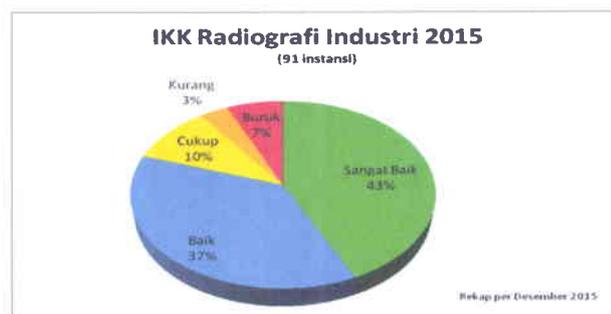
Gambar 4.11. Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Iradiator

Untuk IKK 7 mengenai dokumen dan rekaman bisa dikatakan telah terpenuhi parameternya seperti terlihat pada Gambar 4.11.

4.3.2. Radiografi Industri

Radiografi adalah salah satu cara uji tak merusak atau non-destructive testing (NDT) dengan memanfaatkan radiasi sinar-X dan/atau gamma (tabung sinar-X, Ir-192, Co-60, Se-75, Cs-137) yang digunakan untuk mendeteksi cacat/mutu dari las (welding), coran (Casting), sambungan (Joint), tempaan/cetakan (forging) dan rakitan (assemblies) di dalam sistem instalasi industri, keretakan dinding dan lain-lain.

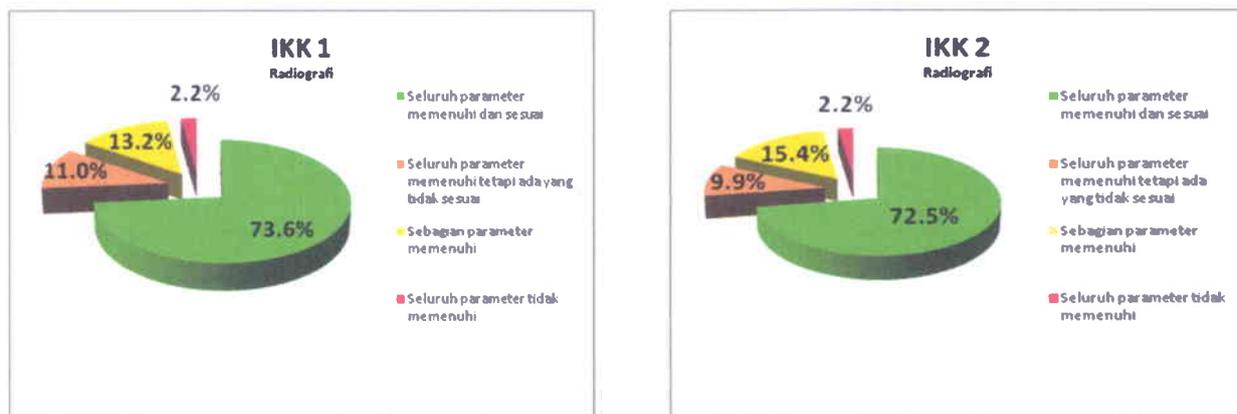
Inspeksi terhadap fasilitas radiografi industri pada tahun 2015 dilaksanakan terhadap 106 instansi, baik instansi yang memanfaatkan sumber radioaktif maupun yang memanfaatkan pesawat sinar-X. Dari 106 instansi terdapat 15 instansi yang tidak bisa diinspeksi dikarenakan instansi telah tutup, sudah tidak ada pekerjaan radiografi di lokasi pemanfaatan sehingga sumber ditarik ke kantor pusat ataupun sumber telah dilimahkan ke PTLR-BATAN. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk fasilitas radiografi industri dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Radiografi Industri Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

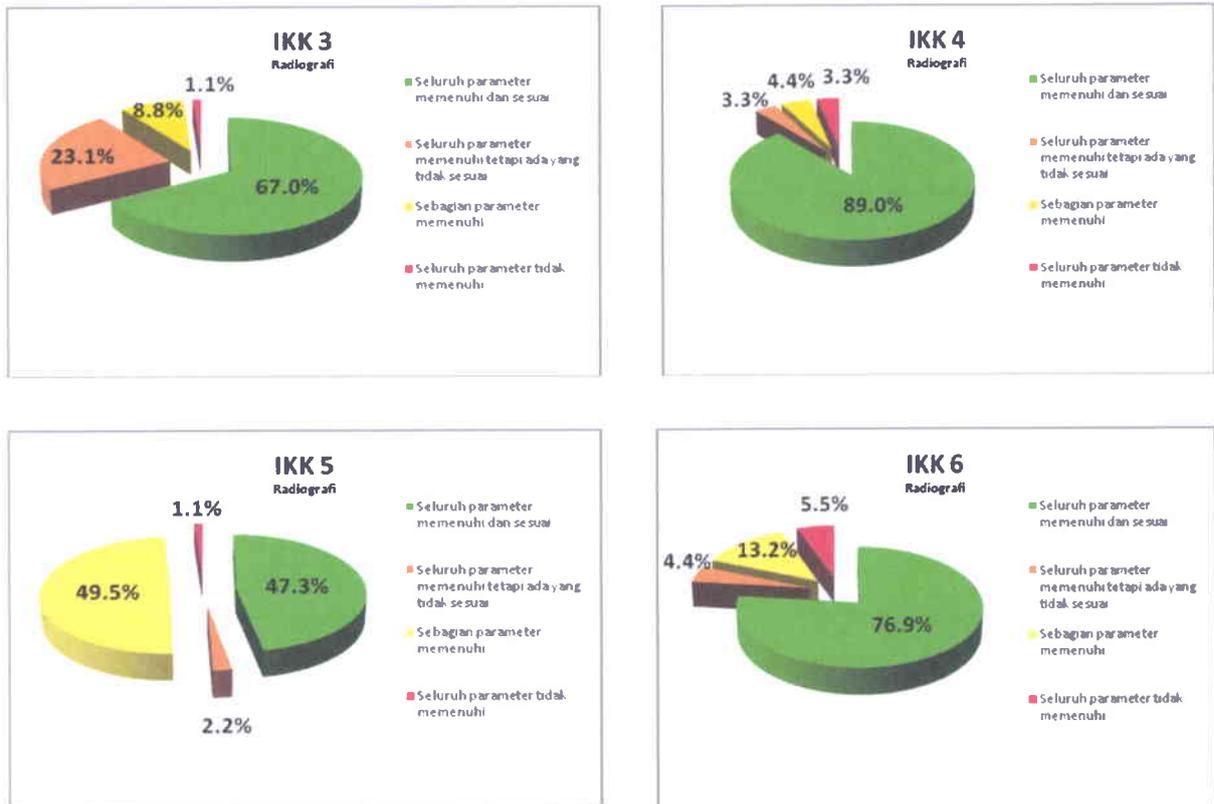
Dari Gambar 4.12 terlihat bahwa 80% instansi pengguna radiografi industri telah mematuhi ketentuan persyaratan keselamatan dan keamanan dan 7% instansi pengguna tidak memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan. Terhadap ketidakpatuhan yang ditemukan dalam pelaksanaan inspeksi ini, Inspektur BAPETEN telah menyampaikan teguran agar fasilitas segera menindaklanjuti rekomendasi dan menyampaikannya ke BAPETEN.

Penilaian IKK setiap parameter untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.13 – Gambar 4.15.



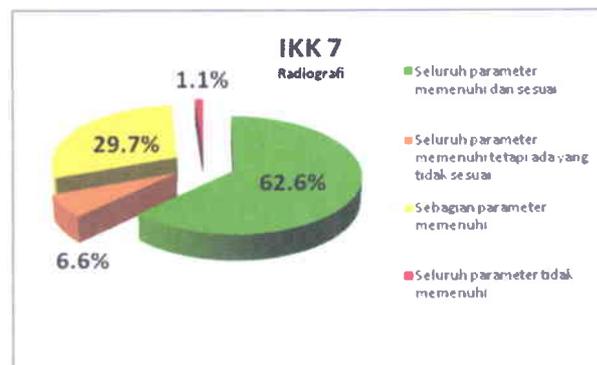
Gambar 4.13. Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Radiografi

Parameter dalam IKK 1 terkait dengan kondisi perizinan dan IKK 2 mengenai ketersediaan SDM berkompentensi telah terpenuhi lebih dari 70%. Untuk kondisi perizinan sebagian besar temuan karena adanya perpindahan lokasi pemanfaatan dan instansi belum melakukan revisi izin. Instansi belum sepenuhnya memanfaatkan kemudahan dalam persyaratan lokasi pemanfaatan yaitu izin multi lokasi yang bisa digunakan untuk 5 (lima) lokasi pemanfaatan yang berbeda.



Gambar 4.14. Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Radiografi

Parameter dalam IKK 3 mengenai pemantauan dosis perorangan hanya terpenuhi 67% dikarenakan sebagian besar instansi tidak secara rutin mencatat hasil evaluasi dosis perorangan ke dalam kartu dosis perorangan. IKK 4 mengenai pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi telah terpenuhi 89%. Sebagian besar instansi telah menjalankan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi secara rutin sekali dalam satu tahun. Untuk parameter IKK 5 mengenai ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan masih ada sebagian yang belum memenuhi. Dan IKK 6 mengenai pemantauan paparan radiasi daerah kerja telah terpenuhi hampir 70%. Inspektur BAPETEN telah mewajibkan instansi untuk segera menindaklanjuti kekurangan tersebut dan segera melaporkannya ke BAPETEN.



Gambar 4.15. Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Radiografi

Untuk IKK 7 mengenai dokumen dan rekaman telah terpenuhi parameternya sekitar 63%. Sebagian besar temuan terkait dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi yang belum mengacu ke peraturan ketenaganukliran yang terkini.

4.3.3. Well Logging

Logging atau Well logging adalah teknik yang digunakan dalam industri perminyakan dan gas untuk merekam sifat-sifat batuan dalam kulit bumi sebagai sarana untuk menemukan zona hidrokarbon dalam formasi batuan dibawah lapisan kulit bumi.

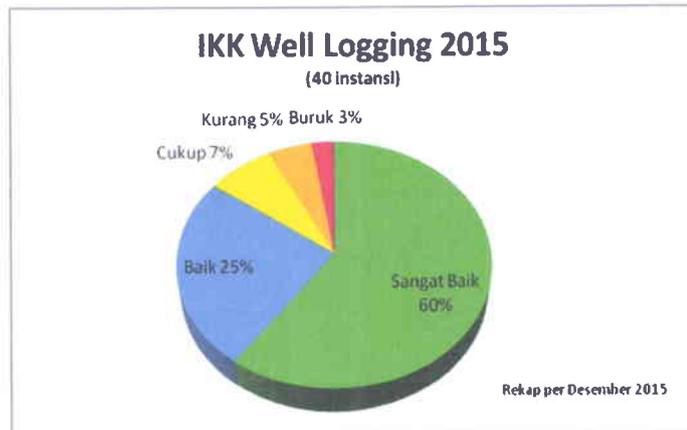
Kegiatan Logging dimulai dengan menurunkan peralatan logging ke dalam sumur minyak menuju dasar sumur untuk menentukan batuan yang terdapat dalam formasi dan memberikan perkiraan dimana terdapatnya daerah yang mengandung minyak dan gas. Peralatan Logging dikembangkan selama bertahun-tahun pada dasarnya untuk menentukan adanya kandungan hidrokarbon di dalam pori-pori batuan dengan mengukur sifat-sifat kelistrikannya, akustik maupun radioaktif dari batu-batuan atau fluida di dalam kerak bumi. Logging, atau kegiatan merekam zona batu-batuan / minyak dimulai ketika peralatan logging yang terbawah ditarik keatas menuju mulut lubang. Data yang dihasilkan ditempatkan dalam sebuah catatan 'Well Log'. Well logging biasanya dilakukan ketika pengeboran telah selesai dilakukan, yang dapat mencakup kedalaman 300 m hingga 8000 m bahkan lebih.

Sumber-sumber radiasi yang digunakan dalam aplikasi well logging dapat diklasifikasikan menurut jenis sumber radiasi yang digunakan yaitu

- a. Radiasi sinar gamma
- b. Radiasi X ray atau radiasi sinar gamma rendah
- c. Radiasi netron primer

Secara komersial sumber-sumber radioisotop tersebut harus ditempatkan dalam kapsul yang tahan secara kimiawi (*Non Corrosive Material*). Pemilihan sumber harus sesuai dengan aplikasi yang akan dilakukan.

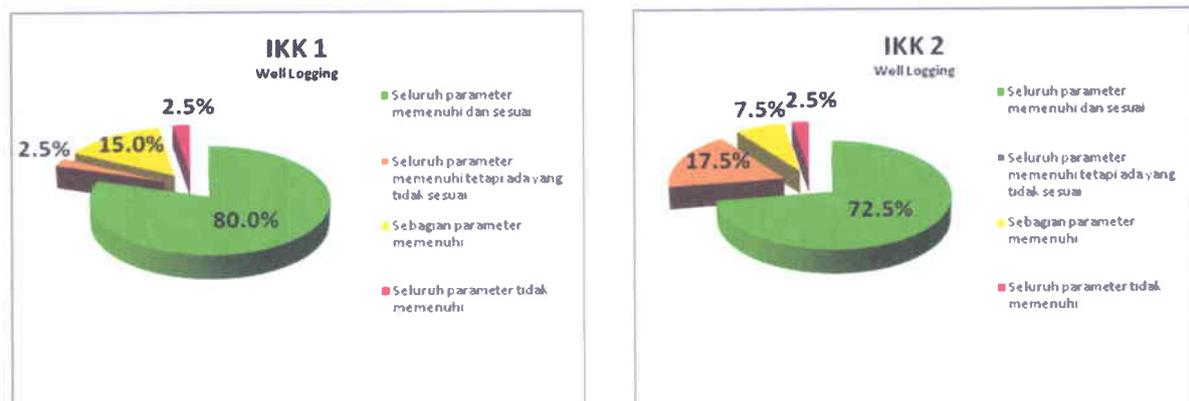
Inspeksi terhadap fasilitas well logging pada tahun 2015 dilaksanakan terhadap 44 instansi yang memanfaatkan sumber radioaktif. Dari 44 instansi tersebut terdapat 4 instansi yang tidak dapat diinspeksi dikarenakan proyek telah selesai sehingga sumber sudah ditarik ke kantor pusat ataupun instansi telah tutup Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk fasilitas well logging dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Well Logging Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

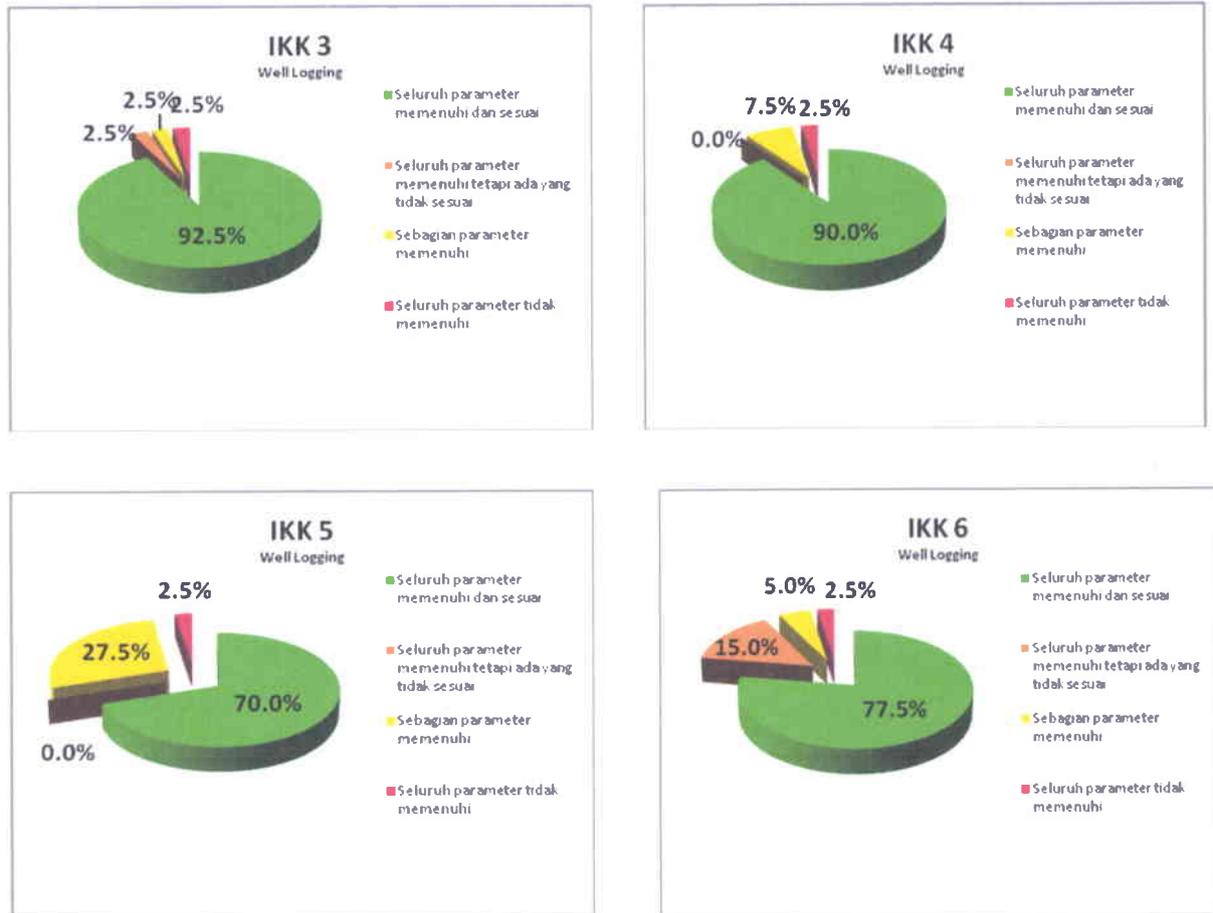
Dari Gambar 4.16 terlihat bahwa hampir seluruh instansi pengguna well logging atau 85% telah memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan. Hanya 3% atau 2 instansi yang tidak memenuhi persyaratan keselamatan dan keamanan.

Penilaian IKK setiap parameter untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.17 – Gambar 4.19.



Gambar 4.17. Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Well Logging

Parameter dalam IKK 1 terkait dengan kondisi perizinan telah terpenuhi 80% atau 32 instansi dan IKK 2 mengenai ketersediaan SDM berkompentensi telah terpenuhi lebih dari 70%. Untuk ketersediaan SDM yang berkompentensi sebagian besar temuan di lapangan dikarenakan pekerja radiasi yang bekerja di lapangan tidak sesuai dengan pekerja radiasi yang tertera di dalam izin hal ini dikarenakan rotasi pekerja yang cepat.



Gambar 4.18. Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Well Logging

Parameter dalam IKK 3 mengenai pemantauan dosis perorangan dan IKK 4 mengenai pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi telah terpenuhi 90%. atau 36 instansi Sebagian besar instansi telah menjalankan pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi secara rutin sekali dalam satu tahun. Untuk parameter IKK 5 mengenai ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan masih ada sebagian yang belum memenuhi. Dan IKK 6 mengenai pemantauan paparan radiasi daerah kerja telah terpenuhi hampir 78%. Inspektur BAPETEN telah mewajibkan instansi untuk segera menindaklanjuti kekurangan tersebut dan segera melaporkannya ke BAPETEN.



Gambar 4.19. Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Well Logging

Untuk IKK 7 mengenai dokumen dan rekaman telah terpenuhi parameternya sekitar 68%. Sebagian besar temuan terkait dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi yang belum mengacu ke peraturan ketenaganukliran yang terkini.

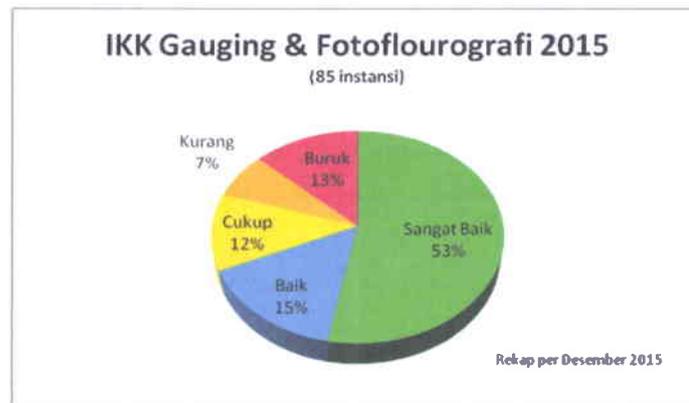
4.3.4. Gauging dan Fotofluorografi

Proses industri yang ekonomis memerlukan pengontrolan yang cepat, tepat, dan kadang-kadang secara kontinyu terhadap berbagai besaran seperti tebal, kepadatan, laju aliran, dan komposisi material yang diproses. Salah satu jenis sistem kontrol yang memanfaatkan aplikasi teknik nuklir adalah *nuclear gauge*. *Nuclear gauge* adalah sistem peralatan (terdiri atas sumber radiasi dan detektor radiasi) yang memanfaatkan sifat-sifat unik radiasi pengion untuk pengontrolan proses dan kualitas produk. Perlu diketahui bahwa data yang diperoleh dari detektor akan diteruskan ke sistem komputasi yang terkoneksi secara integral dengan sistem kontrol.

Penerapan teknik nuklir dalam proses kontrol mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan teknik lainnya, antara lain :

- a. sumber radioaktif dapat dipilih sesuai dengan sifat bahan yang diukur
- b. tidak merusak, tidak ada kontak, dan tidak meninggalkan bekas pada bahan
- c. pengukuran cepat dan dapat dipercaya
- d. sesuai untuk bahan kimia yang berbahaya atau bahan yang bertemperatur ekstrim.

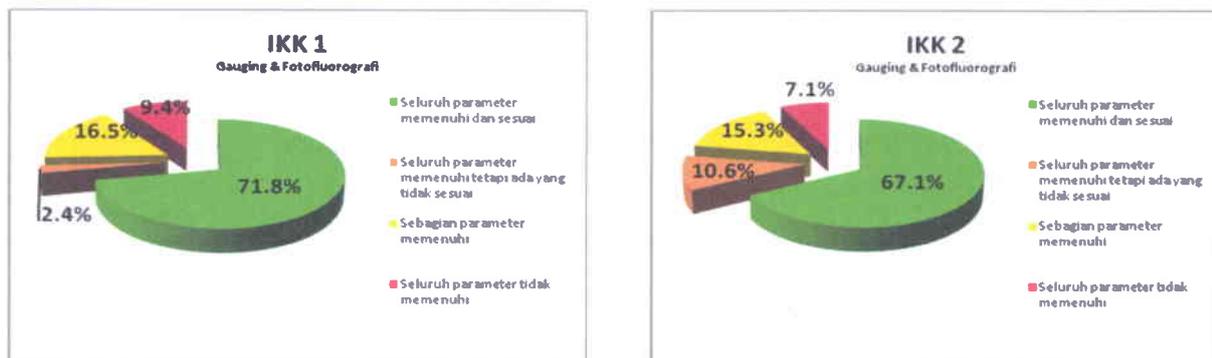
Inspeksi terhadap fasilitas gauging dan fotofluorografi di tahun 2015 dilaksanakan terhadap 85 instansi, baik yang memanfaatkan sumber radioaktif maupun pesawat sinar-X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk fasilitas gauging dan fotofluorografi dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Gauging dan Fotofluorografi Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

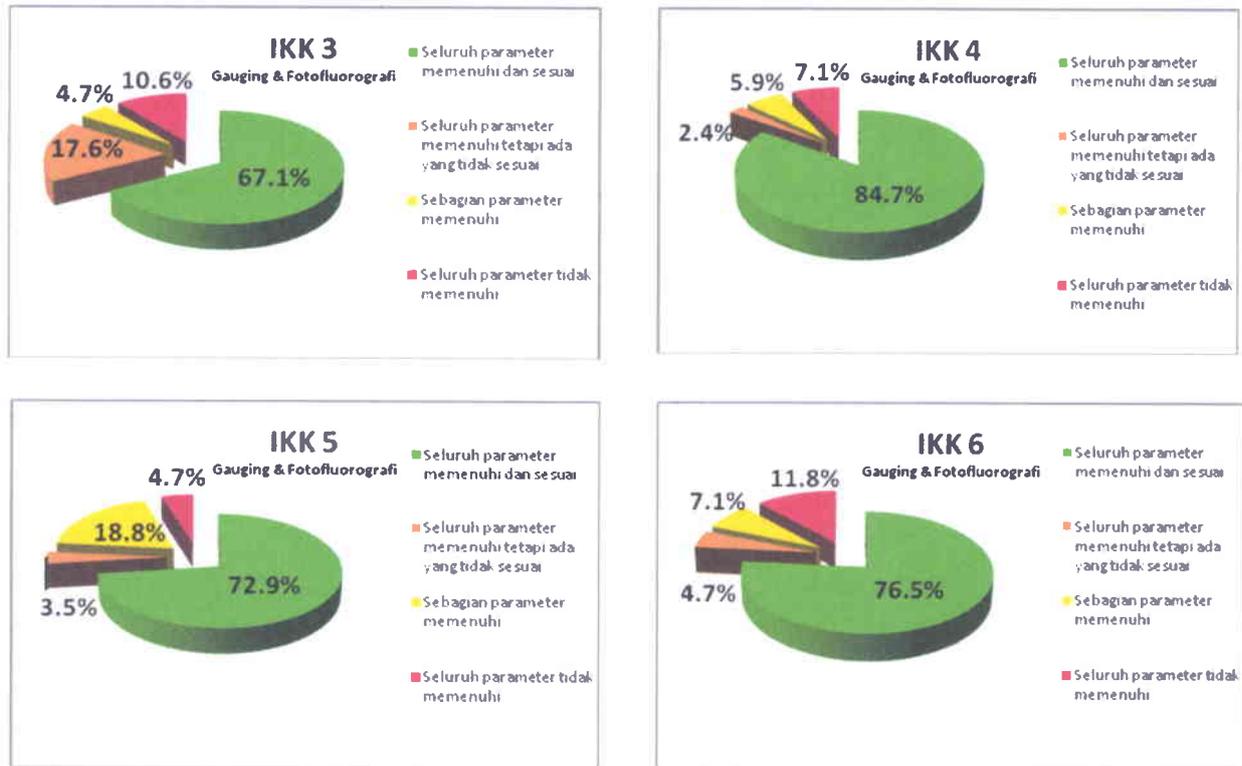
Dari Gambar 4.20 terlihat bahwa 68% atau 58 instansi pengguna gauging telah mematuhi persyaratan keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif. Dan 13% atau 11 instansi mendapatkan status buruk. Cukup signifikannya jumlah instansi yang mendapatkan status buruk dikarenakan instansi yang telah dinyatakan pailit oleh pengadilan sehingga izin yang telah kadaluarsa menjadi terbengkalai, instansi yang menghentikan sementara operasionalnya dikarenakan pasar yang sedang lesu sehingga perizinan menjadi tertunda dan adanya PPR instansi yang telah resign sehingga semua permasalahan terkait perizinan dan pemantauan paparan radiasi menjadi terbengkalai.

Penilaian IKK setiap parameter untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.21 – Gambar 4.23.



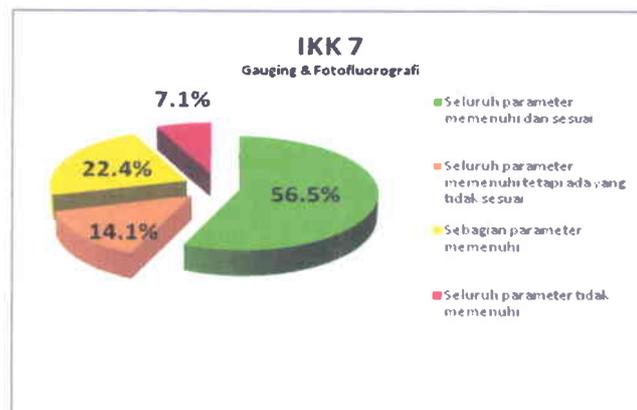
Gambar 4.21. Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Gauging & Fotofluorografi

Parameter dalam IKK 1 terkait dengan kondisi perizinan telah terpenuhi 71,8% atau sekitar 62 instansi dan IKK 2 mengenai ketersediaan SDM berkompetensi telah terpenuhi 67,1% atau sekitar 57 instansi. Untuk ketersediaan SDM yang berkompetensi sebagian besar temuan di lapangan dikarenakan PPR yang telah resign dan pekerja radiasi yang bekerja di lapangan tidak sesuai dengan pekerja radiasi yang tertera di dalam izin.



Gambar 4.22. Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Gauging & Fotofluorografi

Parameter dalam IKK 3 mengenai pemantauan dosis perorangan dan IKK 4 mengenai pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi telah terpenuhi lebih dari 60%. Untuk parameter IKK 5 mengenai ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan masih ada sebagian yang belum memenuhi. Dan IKK 6 mengenai pemantauan paparan radiasi daerah kerja telah terpenuhi hampir 77%. Inspektur BAPETEN telah mewajibkan instansi untuk segera menindaklanjuti kekurangan tersebut dan segera melaporkannya ke BAPETEN.

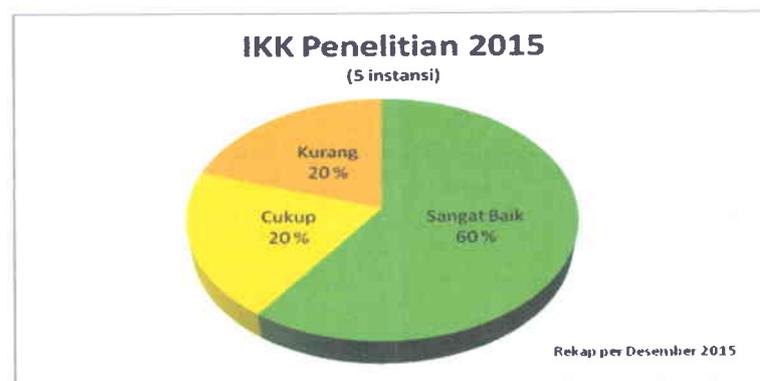


Gambar 4.23. Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Fasilitas Gauging & Fotofluorografi

Untuk IKK 7 mengenai dokumen dan rekaman hanya terpenuhi parameternya 56,5%. Sebagian besar temuan terkait dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi yang belum mengacu ke peraturan ketenaganukliran yang terkini dan prosedur yang belum lengkap.

4.3.5. Fasilitas Penelitian

Inspeksi terhadap fasilitas penelitian tahun 2015 dilaksanakan terhadap 5 instansi, baik yang memanfaatkan sumber radioaktif maupun pesawat sinar-X. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk fasilitas penelitian dapat dilihat pada pada Gambar 4.24.



Gambar 4.24. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Penelitian Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

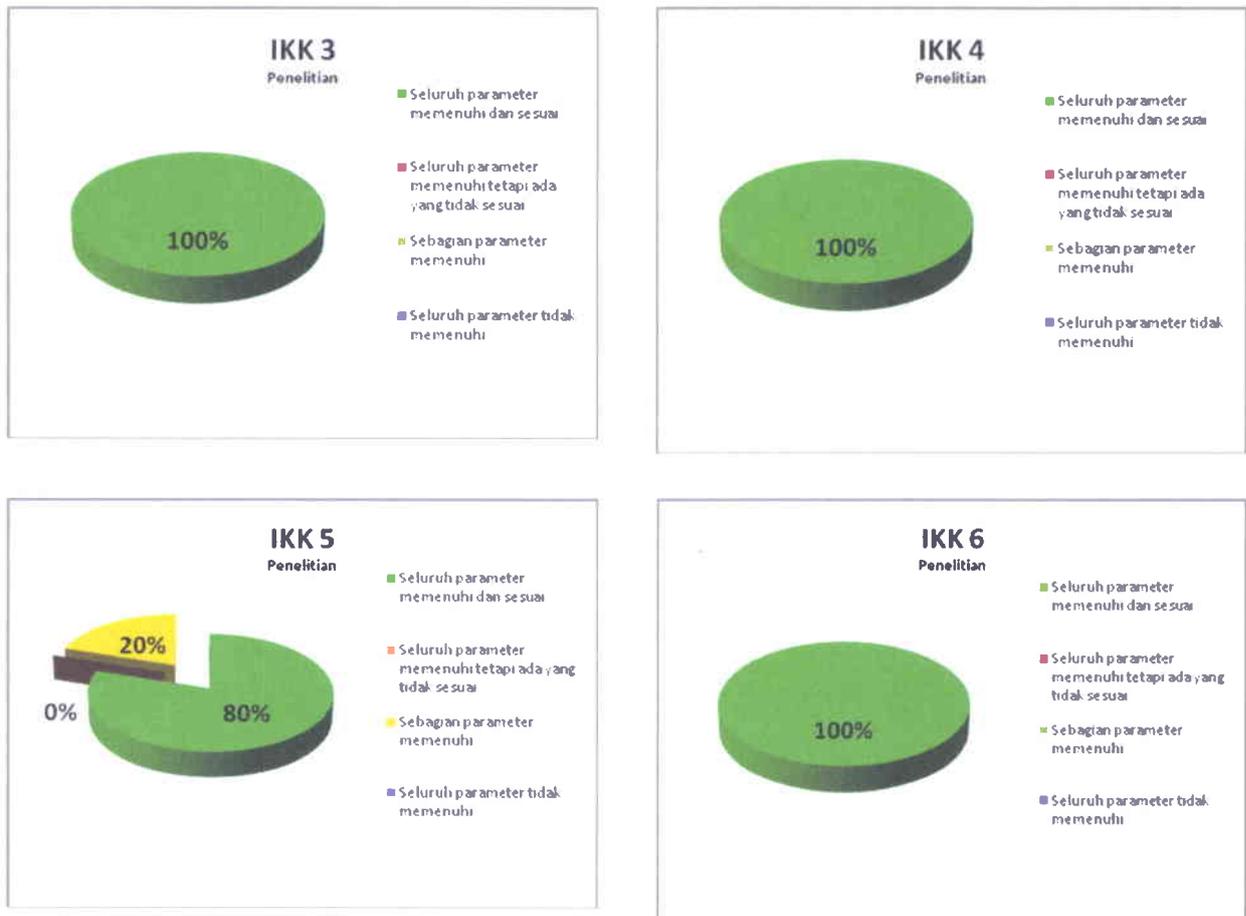
Dari Gambar 4.24 terlihat bahwa dari seluruh fasilitas penelitian yang diinspeksi menunjukkan 60% fasilitas telah memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif. Sebagian besar temuan inspeksi sedang dalam proses ditindaklanjuti.



Gambar 4.25. Penilaian IKK 1 dan IKK 2 untuk Fasilitas Penelitian

Parameter dalam IKK 1 terkait dengan kondisi perizinan dan IKK 2 mengenai ketersediaan SDM berkompentensi telah terpenuhi 60% seperti terlihat pada Gambar 4.25. Beberapa instansi sedang dalam proses perizinan.

Penilaian IKK setiap parameter untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.26 dan Gambar 4.27.



Gambar 4.26. Penilaian IKK 3, IKK 4, IKK 5 dan IKK 6 untuk Fasilitas Penelitian

Parameter dalam IKK 3 mengenai pemantauan dosis perorangan, IKK 4 mengenai pemeriksaan kesehatan pekerja radiasi dan IKK 6 mengenai pemantauan paparan radiasi daerah kerja telah dipenuhi semuanya. Untuk parameter IKK 5 mengenai ketersediaan peralatan keselamatan dan keamanan masih ada sebagian yang belum memenuhi.



Gambar 4.27. Penilaian IKK 7 untuk Fasilitas Penelitian

Untuk IKK 7 mengenai dokumen dan rekaman terpenuhi 60%. Sebagian besar temuan terkait dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi yang belum mengacu ke peraturan ketenaganukliran yang terkini dan sedang dalam proses tindak lanjut.

4.3.6. Importir

Inspeksi terhadap pelaksanaan kegiatan impor dan pengalihan zat radioaktif dan/atau pembangkit radiasi pengion untuk keperluan selain medik tahun 2015 dilaksanakan terhadap 1 instansi. Hasil pelaksanaan inspeksi dan status keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif untuk kegiatan impor dan pengalihan dapat dilihat pada Gambar 4.28.



Gambar 4.28. Gambaran Status Indeks Keselamatan dan Keamanan Fasilitas Impor Hasil Pelaksanaan Inspeksi Tahun 2015

Dari Gambar diatas terlihat bahwa instansi importir telah mematuhi ketentuan terkait kepemilikan izin yang berlaku. Kepatuhan terhadap kewajiban memiliki izin yang berlaku, ketersediaan SDM berkompeten khususnya Petugas Proteksi Radiasi (PPR), pelaksanaan

pemeriksaan kesehatan dan pelaksanaan pemantauan dosis radiasi terhadap setiap pekerja radiasi telah dilaksanakan sesuai dengan aturan yang berlaku.

Kepatuhan terhadap ketersediaan peralatan keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif serta kepatuhan terhadap ketersediaan dokumen dan rekaman keselamatan radiasi dan keamanan sumber radioaktif juga telah dilaksanakan sesuai dengan aturan yang berlaku.

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 2015, BAPETEN telah melakukan koordinasi penegakan hukum di Provinsi Sumatera Utara dan Jawa Timur, yang merupakan kelanjutan dari tahun 2014. Selain koordinasi juga telah dilakukan finalisasi prosedur penegakan hukum sebagai pedoman bagi para inspektur dalam rangka melakukan penegakan hukum. Koordinasi dimaksudkan untuk pertukaran informasi mengenai data instansi yang tidak memiliki izin dan tindakan penegakan hukum yang akan dilakukan dan juga sosialisasi mengenai prosedur penegakan hukum BAPETEN.

Selain melakukan koordinasi, BAPETEN juga telah melakukan tindakan penegakan hukum berupa pemberian peringatan secara tertulis terhadap instansi yang tidak memiliki izin

dan juga pelaporan ke pihak kepolisian. Pada tahun 2015 (Tabel 4.5) telah dilakukan pelaporan terhadap 8 (delapan) instansi kesehatan ke pihak kepolisian, dan selanjutnya masuk ke pengadilan dan 2 (dua) diantaranya sudah berketetapan hukum.

Table 4.5. Penegakan Hukum Ketenaganukliran Tahun 2015

PROSES PENEGAKAN HUKUM	JUMLAH INSTANSI	KETERANGAN
Pengadilan	6 (enam)	instansi kesehatan
Keputusan/ketetapan hukum	2 (dua)	instansi kesehatan
JUMLAH	8 (delapan)	instansi kesehatan

BAB 5

Keselamatan Pekerja Radiasi

5.1. Status Keselamatan Dosis Pekerja Radiasi

Pekerja radiasi adalah pekerja yang bekerja di instalasi nuklir atau instalasi radiasi pengion yang diperkirakan menerima dosis tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum yaitu 1 mSv/ tahun. Jumlah pekerja radiasi di Indonesia berjumlah \pm 36.000 pekerja dengan jumlah instansi \pm 4.600 instansi. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 33 tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber pasal 24 d, 29 ayat 2 sampai dengan 7, pasal 30, 31 ayat 2b dan pasal 32, disebutkan bahwa 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 proteksi radiasi. Hasil pemantauan dosis pekerja harus dievaluasi oleh Laboratorium Dosimetri yang terakreditasi dan hasilnya harus disampaikan kepada Pemegang Izin dan BAPETEN.

Pekerja radiasi menggunakan alat pemantauan dosis radiasi perorangan yang berupa *Thermoluminescent Dosimeter* atau *Film Badge*. Alat pemantau dianalisis di laboratorium terakreditasi yaitu PTKMR, PPIKSN, dan BPFK Kemenkes. Pekerja yang berpotensi menerima radiasi interna diharuskan melakukan analisis terhadap urin (*in vivo*) dan *whole body counter (in vitro)*.

5.2. Status Keselamatan Pekerja Radiasi Berdasarkan Dosis Yang Diterima

Pekerja radiasi adalah pekerja yang bekerja di instalasi nuklir atau instalasi radiasi pengion yang diperkirakan menerima dosis tahunan melebihi dosis untuk masyarakat umum yaitu 1 mSv/ tahun. Rekapitulasi dosis yang diterima pekerja radiasi di Indonesia pada tahun 2015 di tampilkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Rekapitulasi Dosis Yang Diterima Pekerja Radiasi Di Indonesia
Tahun 2015

Bidang	Dosis (mSv)			Jumlah Pekerja	Jumlah pekerja > 1mSv	% >1mSv
	Min	Max	rata-rata			
Reaktor Nuklir						
1. PRSG (Serpong)	0	3.59	0.25	140	5	3.57
2. PSTA (Yogyakarta)	0.06	1.55	0.59	216	20	9.25
3. PSTNT (Bandung)	0.18	1.03	0.55	99	1	1.01
Penelitian dan Pengembangan						
1. PSTBM	0	0.75	0.18	74	0	0
2. PTRR	0	4.94	0.43	100	14	14
3. PRFN	0	0.30	0.035	33	0	0
4. PPIKSN	0	0.30	0.03	27	0	0
5. PTBBN	0	0.13	0.003	184	0	0
6. PSMN	0	0.06	0.014	15	0	0
7. PT. INUKI	0	0.46	-			
8. PATIR	0.15	4.54	1.04	120	63	52.5
9. PTBGN	0.15	1.02	0.51	80	2	2.5
10. PTKMR	0	1.21	0.47	99	2	2.02
11. PUSDIKLAT	0.16	1.29	0.69	38	6	15.8
Pengelola Limbah						
PTLR	0	2.27	0.12	108	1	0.93
Kesehatan	0	323.783*	0.41	6386	244	3.8
Industri	0	1177.37*	0.49	7755	404	5.2

NBD = 20 mSv/tahun (Perka BAPETEN No.4 tentang 2013)

* Dalam proses investigasi dan klarifikasi

BAPETEN melakukan peringatan kepada pemegang izin bagi pekerja radiasi yang mendapat dosis 3/10 NBD dan peneguran bagi pekerja radiasi yang mendapatkan dosis melebihi NBD. Surat peneguran disertai permintaan laporan kajian penyebab terjadinya kejadian (KPK) untuk mengetahui akar permasalahan kejadian tersebut. Tabel 5.2. menggambarkan rekapitulasi peringatan/ peneguran terhadap Pemegang Izin Tahun 2015

Tabel 5.2. Rekapitulasi Peringatan/ Peneguran Terhadap Pemegang Izin
Tahun 2015

	3/10 NBD	Peneguran Melebihi NBD	Tindak Lanjut PI (pengiriman laporan KPK)	Pemanggilan dan Pemeriksaan
Peringatan/peneguran	53	28	3	0

Peringatan/ peneguran terhadap pemegang izin dilakukan karena kesadaran Pemegang Izin untuk melaporkan kronologis penyebab terjadinya kejadian dosis melebihi NBD pada umumnya masih kurang, meskipun telah diberi Surat Peringatan II. Saat ini masih diperlukan peningkatan kedisiplinan dalam mengikuti peraturan dan/ atau prosedur dari Pemegang Izin, di samping peningkatan budaya keselamatan pekerja. Peningkatan budaya keselamatan pekerja merupakan bagian komitmen tanggung jawab manajemen terhadap keselamatan.

BAB 6

Kesimpulan dan Tantangan

6.1. Kesimpulan

Pelaksanaan inspeksi terhadap keselamatan dan keamanan instalasi nuklir serta *safeguards* bahan nuklir pada tahun 2015 dapat dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan.

Dari hasil inspeksi yang dilaksanakan status keselamatan, keamanan, *Safeguards* dan Protokol Tambahan pada instalasi dan kawasan nuklir serta fasilitas penyimpanan bahan sumber secara umum sudah baik. Temuan – temuan inspeksi secara umum bersifat minor dan sebagian besar sudah ditindaklanjuti.

Untuk pelaksanaan inspeksi tahun 2015 terhadap fasilitas radiasi dan zat radioaktif, hampir semua instansi yang dijadwalkan untuk diinspeksi dapat dilaksanakan sesuai dengan yang direncanakan.

Dari keseluruhan fasilitas yang diinspeksi diperoleh gambaran, 83% fasilitas kesehatan telah cukup memenuhi standar keselamatan radiasi dan/atau keamanan sumber radioaktif. Sedangkan untuk fasilitas penelitian dan industri prosentase nilai tersebut mencapai angka 90,5%. Temuan – temuan inspeksi sebagian besar telah ditindaklanjuti. Untuk instansi-instansi fasilitas industri telah menindaklanjuti temuan hasil inspeksi baik secara langsung maupun bertahap, karena beberapa temuan membutuhkan cukup waktu dalam proses pemenuhannya seperti menyediakan petugas keamanan sumber radioaktif.

6.2. Tantangan

Tantangan inspeksi pada instalasi nuklir adalah masalah perawatan dan penuaan instalasi yang rata-rata sudah berumur di atas 20 tahun. Selain itu potensi ancaman keamanan terhadap instalasi dan bahan nuklir juga menjadi perhatian dalam pelaksanaan inspeksi kedepannya.

Tantangan inspeksi untuk FRZR bidang fasilitas industri antara lain lokasi pemanfaatan yang berpindah-pindah dan adanya izin multi lokasi sehingga proses penjadwalan inspeksi membutuhkan perhatian yang lebih. Sedangkan untuk bidang fasilitas kesehatan tantangannya antara lain uji kesesuaian yang membutuhkan waktu lama karena keterbatasan sumber daya manusia (SDM) tenaga ahli untuk penilaian uji kesesuaian, dan juga adanya rencana pembangunan fasilitas radioterapi dalam jumlah yang cukup banyak, sehingga diperlukan penambahan SDM inspeksi serta peningkatan kompetensi.

Daftar Pustaka

1. Laporan Hasil Inspeksi Instalasi dan Bahan Nuklir tahun 2015.
2. Laporan Hasil Inspeksi Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif tahun 2015.
3. Laporan Hasil Evaluasi Laporan Operasi Instalasi Nuklir tahun 2015.
4. Laporan Hasil Evaluasi Dosis Pekerja Radiasi tahun 2015.
5. Laporan Hasil Evaluasi Laporan Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan di Kawasan Nuklir tahun 2015.
6. Laporan Akhir Survei Kepuasan Proses Pengawasan Pelayanan (Perizinan, Peraturan, dan Inspeksi) BAPETEN Tahun 2015.