



LT/SPI/IS/01/2010

LAPORAN KESELAMATAN NUKLIR 2009

*Informasi akurat
kondisi keselamatan nuklir
di Indonesia*



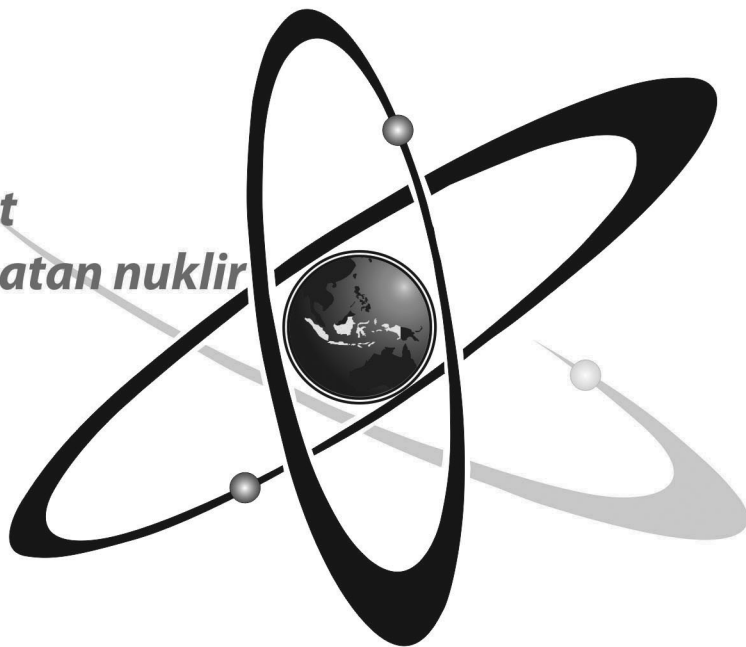
BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Nuclear Energy Regulatory Agency



LT/SPI/IS/01/2010

LAPORAN KESELAMATAN NUKLIR 2009

*Informasi akurat
kondisi keselamatan nuklir
di Indonesia*



BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR
Nuclear Energy Regulatory Agency

KATA PENGANTAR

Pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia dapat dikelompokkan dalam kelompok Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif, dan kelompok Instalasi dan Bahan Nuklir. Pemanfaatan dalam bidang Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif, khususnya dalam bidang Kesehatan dan Industri berkembang dengan baik untuk mengisi keperluan pembangunan bangsa. Pemanfaatan tenaga nuklir tentu harus memperhitungkan adanya resiko radiasi, karenanya risiko radiasi perlu dikelola dengan baik sesuai dengan ketentuan keselamatan nuklir. Untuk itu pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir perlu dilakukan guna memastikan terwujudnya keselamatan, keamanan dan seifgard pada setiap pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.

Untuk mewujudkan Pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir yang professional, mandiri dan terpercaya, BAPETEN selalu berupaya untuk melaksanakan pengawasan yang bermutu, transparan dan akuntabel melalui tiga pilar utama yakni peraturan, perizinan, dan inspeksi. Selanjutnya melalui unit-unit kerja pengkajian dan unit kerja keteknikan dan kesiapsiagaan nuklir, dilakukan berbagai kegiatan untuk mempertinggi kualitas pengawasan. Dengan demikian diharapkan, bahwa pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir dari waktu ke waktu menjadi semakin meningkat kualitasnya.

Sesuai dengan amanat Pasal 20 Undang Undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, bahwa kegiatan inspeksi dilakukan secara berkala dan sewaktu-waktu oleh Badan Pengawas, untuk membuktikan ditaatinya persyaratan perizinan dan peraturan perundang-undangan di bidang keselamatan nuklir. Hasil inspeksi keselamatan nuklir diterbitkan secara berkala dan terbuka. Dengan demikian penerbitan laporan keselamatan nuklir tahun 2009 ini, ditujukan untuk melaporkan hasil pengawasan keselamatan nuklir yang dilakukan oleh BAPETEN selama

kurun waktu tersebut, dan disampaikan secara terbuka kepada masyarakat. Dengan tersedianya laporan ini masyarakat dapat mengetahui kondisi keselamatan, keamanan, dan seifgard pemanfaatan tenaga nuklir di tanah air.

Berdasarkan hasil pengawasan keselamatan nuklir yang dimuat dalam laporan keselamatan nuklir Tahun 2009 ini, secara umum kondisi keselamatan nuklir semakin meningkat, hal ini ditunjukkan dengan semakin meningkatnya kesadaran pengguna tenaga nuklir untuk mengajukan izin pemanfaatan tenaga nuklir. Kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard pada fasilitas radiasi dan zat radioaktif serta instalasi dan bahan nuklir secara umum dapat dikatakan cukup baik. Berdasarkan hasil inspeksi yang dilakukan para inspektur BAPETEN selama tahun 2009, tidak ditemukan hal-hal yang membahayakan keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup, namun dalam hal jaminan mutu terkait persyaratan administrasi perlu untuk segera ditindaklanjuti oleh para pemegang ijin. Namun demikian dari beberapa hasil pengawasan ditemukan adanya pemegang izin yang tidak memenuhi ketentuan keselamatan dan kondisi izin yang diberikan sehingga BAPETEN melakukan penegakan hukum terhadap pengguna tenaga nuklir tsb.

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih kepada para inspektur keselamatan nuklir BAPETEN, atas dedikasi yang tinggi dalam melaksanakan amanat Undang-undang untuk senantiasa memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia, dimanapun lokasi para pemegang ijin berada, baik yang mudah dicapai ataupun pada lokasi-lokasi yang sulit dicapai. Selanjutnya kepada para pemegang izin pemanfaatan tenaga nuklir, saya mengucapkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas kerjasamanya dalam memberikan akses selama para inspektur menjalankan tugasnya, sehingga pengawasan keselamatan nuklir dapat berlangsung secara terbuka dan jujur.

Semoga laporan keselamatan nuklir tahun 2009 yang diterbitkan dalam rangka keterbukaan hasil pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir ini bermanfaat bagi semua pihak.



Kepala BAPETEN,

DR. Ir. As Natio Lasman.

DAFTAR ISI

	KATA PENGANTAR	I
	DAFTAR ISI	IV
BAB I.	PENDAHULUAN	1
BAB II.	ASPEK HUKUM	7
	2.1. Landasan Hukum Pelaksanaan Inspeksi	7
	2.2. Lingkup Pelaksanaan Inspeksi	7
	2.2.1. Instalasi dan Bahan Nuklir	8
	2.2.2. Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif	11
BAB III.	KONDISI KESELAMATAN PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR PADA FASILITAS KESEHATAN, INDUSTRI DAN PENELITIAN	14
	3.1. Penyelenggaraan Perizinan	14
	3.1.1. Status Izin Bidang Kesehatan	14
	3.1.2. Status Izin Bidang Industri dan Penelitian	15
	3.1.3. Status Izin Pekerja Radiasi	16
	3.2. Penyelenggaraan Inspeksi	16
	3.3. Kondisi Keselamatan bidang Kesehatan	18
	3.3.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensional	18
	3.3.2. Radioterapi	20
	3.3.3. Kedokteran Nuklir	21
	3.4. Kondisi Keselamatan bidang Industri dan Penelitian	21
	3.4.1. Iradiator dan Akselerator	21
	3.4.2. Radiografi Industri	22
	3.4.3. Sumur Bor dan Perunut	23
	3.4.4. <i>Gauging</i> , Fotofluorografi, Fluoroskopi bagasi, dan <i>Gamma Scanner</i>	24
	3.4.5. Fasilitas Analisa	25
	3.4.6. Fasilitas Penelitian	25
	3.5. Inspeksi dalam Rangka Perizinan dan Sewaktu-waktu	26
	3.6. Penegakan Hukum	28

BAB IV.	PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR BIDANG REAKTOR KONDISI KESELAMATAN, KEAMANAN, DAN SEIFGARD	
4.1.	Reaktor Serbaguna G.A.Siwabessy (RSG-GAS)	30
4.1.1.	Perizinan RSG-GAS	30
4.1.2.	Inspeksi Keselamatan Nuklir RSG-GAS	33
4.1.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	42
4.1.4.	Inspeksi Seifgard	43
4.2.	REAKTOR TRIGA 2000	45
4.2.1.	Perizinan Reaktor TRIGA 2000	45
4.2.2.	Inspeksi Keselamatan Reaktor Triga 2000	47
4.2.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	55
4.2.4.	Inspeksi Seifgard	57
4.3.	REAKTOR KARTINI	59
4.3.1.	Perizinan Pengoperasian Reaktor Kartini	59
4.3.2.	Inspeksi Keselamatan Nuklir Reaktor Kartini	61
4.3.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	69
4.3.4.	Seifgard	71
BAB V.	KONDISI KESELAMATAN, KEAMANAN, DAN SEIFGARD PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR BIDANG INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR	72
5.1.	Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE)	72
5.1.1.	Perizinan IEBE	73
5.1.2.	Inspeksi Keselamatan Nuklir IEBE	74
5.1.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	80
5.1.4.	Inspeksi Seifgard	81
5.2.	Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR)	83
5.2.1.	Perizinan IPEBRR	84
5.2.2.	Inspeksi Keselamatan Nuklir IPEBRR	85
5.2.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	89
5.2.4.	Inspeksi Seifgard	90
5.3.	Instalasi Radiometalurgi (IRM)	92
5.3.1	Perizinan IRM	93

5.3.2.	Inspeksi Keselamatan Nuklir IRM	94
5.3.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	98
5.3.4.	Inspeksi Seifgard	99
5.4.	Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3)	100
5.4.1.	Perizinan KH-IPSB3	101
5.4.2.	Inspeksi Keselamatan Nuklir KH-IPSB3	102
5.4.3.	Inspeksi Keamanan Nuklir	107
5.4.4.	Inspeksi Seifgard	108
5.5.	Dekomisioning Pabrik Pemurnian Asam Fosfat (PAF)	110
5.5.1.	Perizinan Dekomisioning	110
5.5.2.	Inspeksi Keselamatan Pembebasan Lahan Eks Pabrik PAF	112
BAB VI.	KESIAPSIAGAAN DAN PENGAWASAN INSIDEN NUKLIR	114
6.1.	Kesiapsiagaan Nuklir	114
6.1.1.	Pengembangan Kapasitas dan Kemampuan Satuan Tanggap Darurat (STD) BAPETEN	
6.1.2.	Pengembangan Kapasitas dan Kemampuan OTDNN dalam Penanggulangan Kedaruratan Nuklir	116
6.1.3.	ConvEx	119
6.2.	Pengawasan Insiden Nuklir	120
6.2.1.	Verifikasi dan survei/monitoring radiologi lumpur Lapindo di Sidoarjo, tanggal 24-26 Maret 2009.	122
6.2.2.	Survey/monitoring radiologi atas dugaan dan isu kontaminasi radiasi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, tanggal 3-4 Mei 2009	122
6.2.3.	Verifikasi kebakaran KM. Mandiri Nusantara di Surabaya dan Gresik, tanggal 5-6 Juni 2009	123
6.2.4.	Verifikasi dan survei monitoring radiologi semburan lumpur Serang, tanggal 23-24	125

Juni 2009

6.2.5.	Survey radiasi ledakan bom di Jakarta, tanggal 17 Juli 2009	126
6.2.6.	Inspeksi dampak gempa di PTAPB-BATAN Yogyakarta, tanggal 9-11 September 2009	127
6.2.7.	Inspeksi dampak gempa di PRSG-BATAN Serpong, tanggal 16-17 September 2009	127
6.2.8.	Inspeksi dampak gempa di PTNBR-BATAN Bandung, tanggal 9-11 September 2009	128
6.2.9.	Inspeksi dampak gempa di Padang, tanggal 8-10 Oktober 2010	129
6.2.10.	Verifikasi dugaan ledakan meteor di Bone Makassar, tanggal 29-31 Oktober 2009	130
6.2.11.	Verifikasi stuck sumber PT. Dowell Anadrill Schlumberger wilayah eksplorasi Cepu Jawa Tengah, tanggal 4-6 November 2009	131
BAB VII	KEGIATAN LAIN UNTUK PENINGKATAN KESELAMATAN DAN KEAMANAN PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR	132
7.1.	Executive Meeting	132
7.2.	Koordinasi Nasional dalam Peningkatan Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif	133
7.3.	Inventarisasi Pemanfaatan Zat Radioaktif	134
7.4.	Pembinaan Pengguna	134
7.5.	Pengembangan Program Proteksi Radiasi dan Keselamatan Nuklir di Bidang Radiodiagnostik	135

BAB I

PENDAHULUAN

Sejalan dengan praktek internasional yang dituangkan dalam konvensi keselamatan nuklir, dinyatakan bahwa setiap negara harus menetapkan atau menunjuk Badan Pengawas, yang ditugasi untuk melaksanakan kerangka perundang-undangan dan pengawasan secara mandiri dan profesional. Dalam rangka menjamin adanya pemisahan yang efektif antara Badan Pengawas dengan organisasi lain yang berkaitan dengan promosi atau pemanfaatan tenaga nuklir, maka Pemerintah RI membentuk Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Hal ini diperlukan untuk menghindari terjadinya benturan kepentingan antara institusi/lembaga yang mempromosikan/memanfaatkan tenaga nuklir dengan institusi/lembaga yang mengawasinya, dalam rangka melindungi keselamatan, keamanan dan ketentraman, kesehatan para pekerja, masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

Badan Pengawas Tenaga Nuklir dimaksud, sebagaimana diamanatkan dalam pasal 4 Undang-undang No.10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, dibentuk oleh pemerintah sebagai institusi/lembaga yang berada dibawah dan bertanggungjawab langsung kepada Presiden RI, yang mempunyai tugas mengawasi segala kegiatan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) pertama kali dibentuk dengan Keputusan Presiden No. 76 Tahun 1998 tentang Badan Pengawas tenaga Nuklir, sebagai lembaga Pemerintah Non Departemen yang berada dan bertanggungjawab langsung kepada Presiden. Keputusan tersebut beberapa kali diubah, dan terakhir dengan Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2005.

Dalam melakukan pengawasan terhadap kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard terhadap setiap pemanfaatan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia, BAPETEN sebagai Badan pengawas melakukan berbagai upaya untuk meningkatkan efektivitas dalam menunaikan tiga fungsi utama yaitu :

1. Melakukan fungsi pengawasan terhadap setiap pemanfaatan tenaga nuklir , melalui 3 (tiga) instrumen pengawasan, yaitu:

- a. Pengaturan dalam bentuk Undang – Undang / Peraturan Pemerintah (PP), Peraturan Presiden (Perpres) dan peraturan Kepala BAPETEN.
- b. Penyelenggaraan perizinan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir, dan
- c. Inspeksi terhadap pemanfaatan tenaga nuklir, baik secara berkala maupun sewaktu-waktu.

Untuk mengefektifkan kinerja dalam rangka melaksanakan fungsi pengawasan sesuai dengan tuntutan nasional dan internasional, BAPETEN dilengkapi dengan fungsi pendukung, yaitu :

- a. Keteknikan, kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir, dan
 - b. Pengkajian terhadap efektivitas sistem pengawasan tenaga nuklir
2. Melakukan fungsi pembinaan terhadap para pemegang izin dengan tujuan untuk menanamkan budaya dan praktek keselamatan dan keamanan.
 3. Melakukan fungsi pelayanan masyarakat, melalui berbagai instrument antara lain komunikasi dengan para stakeholder untuk meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat, mengenai hal-hal berikut:
 - a. Bahwa tenaga nuklir mempunyai manfaat yang besar disamping risiko,
 - b. Bahwa manfaatnya perlu ditingkatkan untuk sebesar-besar kemakmuran masyarakat,
 - c. Bahwa resiko perlu ditekan sekecil mungkin melalui pengawasan yang ketat
 - d. Bahwa pemanfaatannya hanya ditujukan untuk maksud damai, dan
 - e. Bahwa BAPETEN adalah lembaga pengawas profesional yang bekerja dengan menerapkan prinsip-prinsip pengawasan prima (Good Regulatory Principle), yaitu : Mandiri, profesional, efektif, efisien, transparan dan terbuka.

Dalam hal pelaksanaan inspeksi keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir, BAPETEN diamanatkan untuk menerbitkan hasil inspeksi keselamatan nuklir secara berkala dan terbuka untuk masyarakat (penjelasan Pasal 20 Ayat (3) Undang-Undang RI No10 Tahun 1997). Untuk memenuhi amanat tersebut, BAPETEN menerbitkan Laporan Keselamatan Nuklir setiap tahun, yang memuat hasil pengawasan tentang kondisi keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir.

Dengan terbitnya laporan keselamatan nuklir ini, masyarakat dapat mengetahui kondisi keselamatan dan keamanan nuklir di berbagai bidang pemanfaatan yaitu bidang kesehatan, industri, reaktor nuklir, instalasi nuklir non reaktor, serta beberapa kegiatan penting yang dilakukan BAPETEN terkait dengan peningkatan kondisi keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia, dan peran BAPETEN terkait kerjasama dengan instansi lain dalam rangka mewujudkan keselamatan, keamanan dan seifgard di dunia internasional.

Pengawasan keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN, didasarkan pada kepatuhan terhadap peraturan keselamatan nuklir, serta kesesuaian dengan kondisi keselamatan yang dituangkan dalam kondisi izin. Dengan demikian, aspek hukum yang berkaitan dengan keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir, harus menjadi pertimbangan utama dalam setiap tindakan, dalam pelaksanaan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Pada Bab II, secara lengkap kita dapat menyimak aspek hukum, yang menjadi dasar pelaksanaan pengawasan keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir, pada instalasi dan bahan nuklir maupun fasilitas radiasi dan zat radioaktif.

Pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir pada bidang kesehatan yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN, terutama ditujukan untuk memberikan jaminan keselamatan terhadap pekerja radiasi dan pasien. Masyarakat dapat mengetahui kondisi keselamatan nuklir bidang kesehatan pada bab III, yang didalamnya memuat kondisi keselamatan pada fasilitas kesehatan radiodiagnostik dan intervensional, radioterapi

dan kedokteran nuklir. Pada bidang industri dan penelitian, bab ini memuat kondisi keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir pada iradiator dan akselerator, radiografi industry, sumur bor dan perunut, Gauging, Fotofluorografi, Fluoroskopi bagasi, dan Gamma Scanner, fasilitas analisa, fasilitas penelitian. Selain hal tersebut, pada bab ini juga disajikan hasil inspeksi sewaktu-waktu dan penegakan hukum yang telah dilakukan oleh inspektur BAPETEN.

Dalam pelaksanaan inspeksi keselamatan, keamanan dan safeguards terhadap instalasi nuklir, beberapa hal penting yang menjadi dasar pertimbangan para inspektur BAPETEN, meliputi :

- Setiap ada perubahan kondisi yang terkait dengan keselamatan, Laporan Analisis Keselamatan (LAK) harus direvisi oleh pemegang ijin dan dievaluasi oleh BAPETEN untuk mendapatkan persetujuan. Para inspektur keselamatan nuklir menggunakan dokumen LAK yang terbaru sebagai pedoman untuk memastikan kondisi keselamatan pada setiap pelaksanaan inspeksi.
- Selama instalasi nuklir dioperasikan, pemegang izin harus menyampaikan laporan operasi secara berkala atau setiap akhir siklus operasi. Laporan operasi ini merupakan salah satu aspek yang diverifikasi oleh Inspektur pada saat inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan secara berkala.
- Surat ijin bekerja (SIB) yang diterbitkan BAPETEN merupakan bukti bahwa pekerja telah memenuhi standar kompetensi untuk mengoperasikan atau perawatan instalasi ini dengan selamat.
- Untuk memastikan agar pekerja radiasi menerima paparan radiasi serendah mungkin di bawah nilai batas dosis (NBD) sebesar 50 mSv/th, inspektur BAPETEN melakukan inspeksi keselamatan radiasi pada instalasi nuklir yang mencakup pemantauan radiasi daerah kerja dan pemantauan radiasi personil.
- Setiap pemegang izin operasi instalasi nuklir mempunyai kewajiban untuk melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir, dan pelaksanaan inspeksi dapat memastikan pelaksanaan program kesiapsiagaan nuklir tersebut.

- Inspeksi jaminan mutu ditujukan untuk memastikan kewajiban pemegang izin dalam melaksanakan program jaminan mutu secara terencana dan sistematis.
- Inspeksi proteksi fisik bertujuan untuk memastikan bahwa instalasi nuklir melakukan fungsi utama sistem proteksi fisik untuk dapat menghadapi ancaman pemindahan bahan nuklir secara tidak sah dan sabotase terhadap fasilitas dan bahan nuklir. Fungsi utama proteksi fisik tersebut meliputi menangkal (*deter*), mendeteksi (*detection*), menilai (*assess*), menunda (*delay*), dan merespon (*respond*)
- Inspeksi Seifgard yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN bertujuan untuk mendeteksi secara tepat waktu (*timely detection*) hilangnya bahan nuklir atau penggunaan bahan nuklir secara tidak sah dan menjamin kebenaran (*correctness*) dan kelengkapan (*completeness*) serta menjamin penggunaan bahan nuklir hanya untuk tujuan damai. BAPETEN telah melakukan 2 jenis inspeksi Seifgard yaitu :
 - a. Inspeksi Seifgard Bahan Nuklir dilakukan untuk memverifikasi pelaksanaan Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian bahan nuklir
 - b. Inspeksi Protokol Tambahan Seifgard dilakukan untuk memverifikasi deklarasi seluruh program kegiatan terkait dengan daur bahan bakar nuklir yang meliputi peralatan tertentu yang berhubungan dengan nuklir, infrastruktur pendukung, dan prediksi penggunaan bahan nuklir.

Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), saat ini mengoperasikan 3(tiga) reaktor nuklir yang digunakan untuk produksi radio isotop, pengembangan elemen bakar dan komponen reaktor, penelitian dalam bidang sains materi dan berbagai litbang lain dalam bidang industri nuklir . Kondisi keselamatan dan keamanan ketiga reaktor nuklir yaitu Reaktor RSG-GAS di Serpong, Reaktor Kartini di Yogyakarta dan Reaktor Triga 2000 di Bandung disajikan dalam Bab IV.

Kondisi keselamatan dan keamanan instalasi nuklir non reaktor yang terdiri dari IEBE (instalasi elemen bakar eksperimental), IPEBRR (instalasi produksi elemen bakar reaktor riset), IRM (instalasi radio

metalurgi), KHIPSB3 (kanal hubung instalasi penyimpanan sementara bahan bakar bekas) dan dekomisioning pabrik pemurnian asam fosfat di Petrokimia Gresik dimuat pada Bab V.

Kesiapsiagaan dan pengawasan insiden nuklir yang terjadi pada tahun 2009 terdapat pada Bab VII. Sedangkan pada bab VII disajikan kegiatan lain untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan nuklir, yang dilakukan untuk meningkatkan komunikasi yang efektif antara BAPETEN dengan para pemegang izin, dan kerjasama dengan instansi terkait. Kegiatan ini dilakukan melalui penyelenggaraan executive meeting, pembinaan pengguna, melibatkan pengguna dalam penyusunan peraturan keselamatan dan keamanan nuklir, serta pelaksanaan kerjasama baik dengan instansi dalam maupun luar negeri.

BAB II

ASPEK HUKUM

2.1. Landasan Hukum Pelaksanaan Inspeksi

Laporan Keselamatan Nuklir Tahun 2009 ini memuat hasil kegiatan inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh BAPETEN terhadap kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Pasal 20 UU No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran menyatakan bahwa inspeksi dilakukan terhadap pemanfaatan tenaga nuklir dalam rangka pengawasan terhadap ditatutinya syarat-syarat dalam perizinan dan peraturan perundang-undangan di bidang keselamatan nuklir. Pengawasan tersebut sebagaimana diamanatkan pada pasal 15 UU No. 10 ditujukan untuk :

- a. terjaminnya kesejahteraan, keamanan dan ketenteraman masyarakat;
- b. menjamin keselamatan dan kesehatan pekerja dan anggota masyarakat serta perlindungan terhadap lingkungan hidup;
- c. memelihara tertib hukum dalam pelaksanaan pemanfaatan tenaga nuklir;
- d. meningkatkan kesadaran hukum pengguna tenaga nuklir untuk menimbulkan budaya keselamatan di bidang nuklir;
- e. mencegah terjadinya perubahan tujuan pemanfaatan bahan nuklir; dan
- f. menjamin terpeliharanya dan ditingkatkannya disiplin petugas dalam pelaksanaan pemanfaatan tenaga nuklir.

2.2. Lingkup Pelaksanaan Inspeksi

Pemanfaatan tenaga nuklir yang dilaksanakan di Indonesia dibedakan berdasarkan obyek pengawasan, yaitu pemanfaatan tenaga nuklir di bidang instalasi dan bahan nuklir, dan pemanfaatan tenaga nuklir di bidang fasilitas radiasi dan zat radioaktif. Pemanfaatan tenaga nuklir di bidang instalasi dan bahan nuklir mencakup reaktor nuklir dan instalasi nuklir non reaktor; sedangkan pemanfaatan tenaga nuklir di

bidang fasilitas radiasi dan zat radioaktif mencakup fasilitas medik, industri, dan penelitian termasuk fasilitas pengelolaan limbah radioaktif.

2.2.1. Instalasi dan Bahan Nuklir

Adapun inspeksi keselamatan nuklir di bidang instalasi dan bahan nuklir mencakup inspeksi terhadap keselamatan operasi instalasi nuklir, proteksi/keselamatan radiasi, keselamatan lingkungan, jaminan mutu, kesiapsiagaan nuklir, dan inspeksi seifgard bahan nuklir termasuk proteksi fisik instalasi dan bahan nuklir.

Inspeksi keselamatan nuklir dengan lingkup seperti di atas dilaksanakan BAPETEN berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan keselamatan, seifgard dan proteksi fisik instalasi dan bahan nuklir. Peraturan perundang-undangan setingkat Undang-Undang, Peraturan Pemerintah dan Peraturan Presiden yang berkaitan dengan keselamatan, seifgard dan proteksi fisik instalasi dan bahan nuklir diberikan dalam tabel 1. Adapun peraturan Kepala BAPETEN yang berkaitan dengan keselamatan instalasi dan bahan nuklir diberikan dalam tabel 2. Sedangkan peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan seifgard bahan nuklir dan proteksi fisik bahan nuklir diberikan pada tabel 3. Publikasi Standar Keselamatan, Keamanan dan Seifgard dari Badan Tenaga Atom Internasional (IAEA) menjadi salah satu acuan dalam penerbitan peraturan perundang-undangan oleh BAPETEN yang harus diharmonisasikan dengan Konvensi, Traktat, Perjanjian atau instrumen hukum Internasional lain yang telah ditandatangani dan diratifikasi atau disahkan sebagai komitmen Pemerintah RI.

Disamping itu, inspeksi keselamatan nuklir di bidang instalasi dan bahan nuklir dilaksanakan untuk memastikan kepatuhan para pemegang izin dalam memenuhi persyaratan perizinan. Sebagai contoh, PP No. 43 tahun 2006 menjadi dasar pengaturan mengenai persyaratan perizinan reaktor nuklir, Sementara itu persyaratan izin untuk pemanfaatan bahan nuklir diberikan pada PP No. 29 tahun 2008.

Persyaratan izin untuk instalasi dan bahan nuklir pada intinya terdiri dari persyaratan administratif dan persyaratan teknis. Persyaratan administratif mencakup persyaratan yang berkaitan dengan status dari pemohon izin dan otorisasi dari instansi terkait lain. Sedangkan persyaratan teknis yang terutama adalah keharusan penyampaian dokumen laporan analisis keselamatan kepada BAPETEN, dan dokumen lain yang berkaitan dengan keamanan dan seifgard.

Tabel 2.1 Undang-Undang, Peraturan Pemerintah dan Peraturan Presiden Terkait Keselamatan, Seifgard dan Proteksi Fisik Instalasi Nuklir dan Bahan Nuklir (status s/d tahun 2009)

No	Nomor Peraturan	Judul Peraturan
1.	UU No. 8 Tahun 1978	Pengesahan Perjanjian mengenai Pencegahan Penyebaran Senjata-senjata Nuklir
2.	UU No. 9 Tahun 1997	Pengesahan Treaty on the Southeast Asia Nuclear Weapon Free Zone (Traktat Kawasan Bebas Senjata Nuklirdi Asia Tenggara)
3.	UU No. 10 Tahun 1997	Ketenaganukliran
4.	PP No. 26 Tahun 2002	Pengangkutan Zat Radioaktif
5.	PP No. 27 Tahun 2002	Pengelolaan Limbah Radioaktif
6.	PP No. 43 Tahun 2006	Perizinan Reaktor Nuklir
7.	PP No. 33 Tahun 2007	Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif
8.	PP No. 29 Tahun 2008	Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
9.	PP No. 27 Tahun 2009	Jenis dan Tarif atas Jenis Penerimaan Negara Bukan Pajak yang berlaku pada Badan Pengawas Tenaga Nuklir
10.	PP No. 46 Tahun 2009	Batas Pertanggungjawaban Kerugian Nuklir
11.	Perpres No. 81 Tahun 1993	Pengesahan Convention on Early Notification of a Nuclear Accident
12.	Perpres No. 82 Tahun 1993	Pengesahan Convention on Assistance in the Case of of a Nuclear Accident or Radiological Emergency
13.	Perpres No. 106 Tahun 2001	Pengesahan Convention on Nuclear Safety (Konvensi Keselamatan Nuklir)
14.	Perpres No. 46 Tahun 2009	Pengesahan The Amandement Convention on Physical Protection of Nuclear Material

Tabel 2.2 Daftar Peraturan Kepala BAPETEN

Terkait Keselamatan Instalasi dan Bahan Nuklir
(status s/d tahun 2009)

No	Nomor Peraturan	Judul Peraturan
1	No. 01/Ka-BAPETEN/V-99	Ketentuan Keselamatan Kerja terhadap Radiasi
2	No. 02/Ka-BAPETEN/V-99	Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan
3	No. 05/Ka-BAPETEN/V-99	Ketentuan Keselamatan Desain Reaktor Penelitian
4	No. 10/Ka-BAPETEN/V-99	Ketentuan Keselamatan Operasi Reaktor Penelitian
5	No. 03P/Ka-BAPETEN/V-99	Pedoman Teknis Penyusunan AMDAL untuk Rencana Pembangunan dan Pengoperasian Reaktor Nuklir
6	No. 06P/Ka-BAPETEN/V-00	Pedoman Pembuatan Laporan Analisis Keselamatan Reaktor Penelitian
7	No. 07Ptahun 2002	Pedoman Dekomisioning Fasilitas Medis, Industri dan Penelitian serta INNR
8	No. 04P/Ka-BAPETEN/V-03	Pedoman Pelatihan Operator dan Supervisor Reaktor Nuklir
9	No. 03 Tahun 2006	Perizinan INNR
10	No. 10 Tahun 2006	Pedoman Penyusunan Laporan Analisis Keselamatan INNR
11	No. 11 Tahun 2007	Ketentuan Keselamatan INNR
12	No. 8 Tahun 2008	Ketentuan Keselamatan Manajemen Penuaan Reaktor Nondaya
13	No. 10 Tahun 2008	Izin Bekerja Petugas Instalasi dan Bahan Nuklir
14	No. 4 Tahun 2009	Dekomisioning Reaktor nuklir

Tabel 2.3 Daftar Peraturan Kepala BAPETEN Terkait
Seifgard dan Proteksi Fisik IBN
(status s/d tahun 2009)

No	Nomor Peraturan	Judul Peraturan
1	No. 2 Tahun 2005	Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir
2	No. 9 Tahun 2006	Pelaksanaan Protokol Tambahan thd SPPBN
3	No. 9 Tahun 2008	Penyusunan dan Format Deklarasi Pelaksanaan Protokol Tambahan thd SPPBN
4	No. 1 Tahun 2009	Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir
5	No. 2 Tahun 2009	Daftar Informasi Desain

2.2.2. Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif

Lingkup pelaksanaan inspeksi keselamatan nuklir terhadap fasilitas radiasi dan zat radioaktif didasarkan pada Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, dan Peraturan Kepala BAPETEN terkait dengan pemanfaatan tenaga nuklir bidang fasilitas radiasi dan zat radioaktif sebagaimana tersaji pada tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 2.4 Undang-Undang dan Peraturan Pemerintah Terkait Lingkup Inspeksi Pemanfaatan Tenaga Nuklir Bidang Fasilitas Radiasi Dan Zat radioaktif

No	Nomor Peraturan	Judul Peraturan
1.	UU No. 10 Tahun 1997	Ketenaganukliran
2.	PP No. 26 Tahun 2002	Pengangkutan Zat Radioaktif
3.	PP No. 27 Tahun 2002	Pengelolaan Limbah Radioaktif
4.	PP No. 33 Tahun 2007	Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif
5.	PP No. 29 Tahun 2008	Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir

PP No. 26 tahun 2002 merupakan peraturan yang mengatur keselamatan pengangkutan zat radioaktif yang mencakup perizinan, kewajiban dan tanggung jawab, pembungkusan, program proteksi radiasi, pelatihan, program jaminan kualitas, jenis dan batas aktivitas zat radioaktif, zat radioaktif dengan sifat bahaya lainnya, dan penanggulangan keadaan darurat.

PP No. 27 tahun 2002 mengatur masalah pengelolaan limbah radioaktif. Pengaturan PP ini mencakup klasifikasi limbah, manajemen perizinan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, program jaminan kualitas, pengelolaan dan pemantauan lingkungan, pengolahan limbah hasil tambang, program dekomisioning, dan penanggulangan kecelakaan.

PP No. 33 tahun 2007 merupakan peraturan pemerintah yang mengatur aspek keselamatan pemanfaatan tenaga nuklir, keamanan sumber radioaktif, penanganan radioaktif alam akibat beberapa kegiatan penambangan dan industri, dan optimisasi proteksi radiasi terhadap pasien.

Tabel 2.5 Peraturan Kepala BAPETEN
Terkait Lingkup Inspeksi Pemanfaatan Tenaga Nuklir
Bidang Fasilitas Radiasi Dan Zat Radioaktif

No	Nomor Peraturan	Judul Peraturan
1	No. 01/Ka-BAPETEN/V-99	Ketentuan Keselamatan Kerja terhadap Radiasi
2	No. 02/Ka-BAPETEN/V-99	Baku Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan
3	<u>No. 03/Ka-BAPETEN/V-99</u>	Ketentuan Keselamatan untuk Pengelolaan Limbah Radioaktif
4	<u>No. 04/Ka-BAPETEN/V-99</u>	Ketentuan Keselamatan untuk Pengangkutan Zat Radioaktif
5	<u>No. 05-P/Ka-BAPETEN/VII-00</u>	Pedoman Persyaratan Untuk Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif
6	<u>No. 21/Ka-BAPETEN/XII-02</u>	Program Jaminan Kualitas Instalasi Radioterapi
7	<u>No. 01-P /Ka-BAPETEN/ I-03</u>	Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik
8	<u>No. 02-P/Ka-BAPETEN/I-03</u>	Sistem Pelayanan Pemantauan Dosis Eksterna Perorangan
9	<u>No. 03-P/Ka-BAPETEN/ I- 03</u>	Persyaratan Laboratorium Uji Bungkusan Zat Radioaktif Tipe A Dan Tipe B
10	<u>Nomor 1 Tahun 2006</u>	Laboratorium Dosimetri, Kalibrasi Alat Ukur Radiasi Dan Keluaran Sumber Radiasi Terapi, Dan Standardisasi Radionuklida
11	<u>Nomor 7 Tahun 2007</u>	Keamanan Sumber Radioaktif
12	<u>Nomor 15 Tahun 2008</u>	Persyaratan untuk memperoleh surat izin bekerja bagi petugas tertentu di instalasi yang memanfaatkan sumber radiasi pengion
13	Nomor 9 Tahun 2009)Intervensi Terhadap Paparan Yang Berasal Dari Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Material
14	Nomor 7 Tahun 2009	Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Peralatan Radiografi Industri
15	Nomor 6 Tahun 2009	Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Zat Radioaktif Dan Pesawat Sinar-X Untuk Peralatan Gauging
16.	Nomor 5 Tahun 2009	Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Zat Radioaktif Untuk Well Logging

BAB III

KONDISI KESELAMATAN PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR PADA FASILITAS KESEHATAN, INDUSTRI DAN PENELITIAN

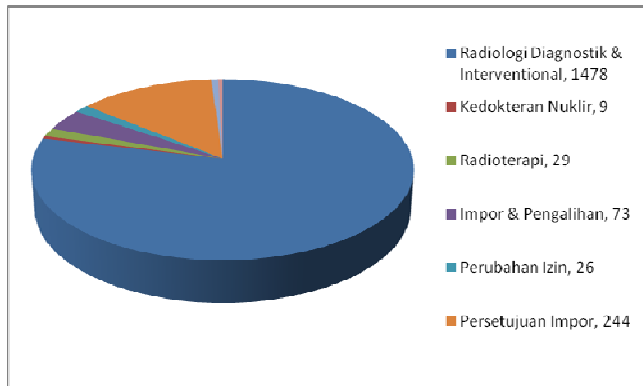
3.1. Penyelenggaraan Perizinan

Sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan, BAPETEN menyelenggarakan pelayanan perizinan berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) No. 29 tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir. PP ini menguraikan bahwa persyaratan permohonan izin terdiri atas persyaratan administratif, teknis, dan khusus. Seluruh persyaratan tersebut pada dasarnya ditujukan untuk memastikan bahwa pemanfaatan tenaga nuklir dilaksanakan secara selamat dan aman. Persyaratan administratif dan teknis diberikan untuk semua pemohon izin, sedangkan persyaratan khusus hanya diperuntukan bagi pemohon izin yang memerlukan izin tapak, konstruksi, komisioning, operasi dan/atau penutupan.

Sepanjang tahun 2009, BAPETEN telah menerbitkan 5174 izin dan 1353 persetujuan untuk bidang kesehatan, industri maupun penelitian. Di samping itu, BAPETEN juga menerbitkan 946 Surat Izin Bekerja (SIB) bagi petugas tertentu yang terdiri atas Petugas Proteksi Radiasi (PPR) dan Petugas Keahlian seperti Ahli Radiografi, Operator Radiografi; Operator Iradiator, Petugas Dosimetri Iradiator, dan Petugas Perawatan Iradiator.

3.1.1. Status Izin Bidang Kesehatan

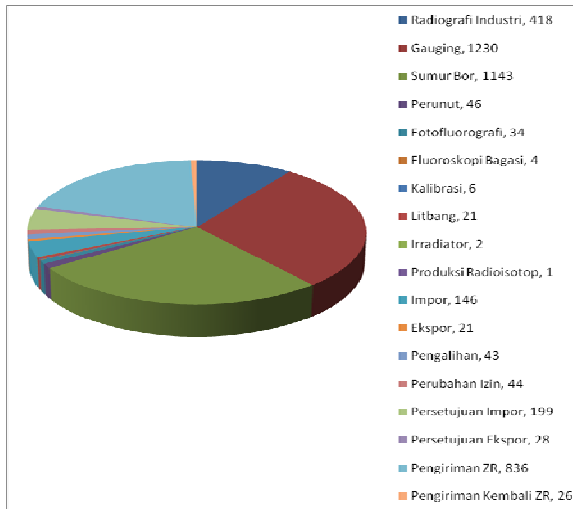
Dalam bidang kesehatan, BAPETEN menerbitkan 1615 izin baru maupun perpanjangan selama tahun 2009, dengan uraian: 1478 izin untuk penggunaan radiologi diagnostik dan intervensional, 9 izin kedokteran nuklir, 29 izin radioterapi dan 73 izin kegiatan impor dan pengalihan. Pada tahun yang sama, BAPETEN juga menerbitkan 26 perubahan izin dan 264 persetujuan, yang meliputi: 244 persetujuan impor, 12 persetujuan pengiriman zat radioaktif, dan 8 persetujuan pengiriman kembali zat radioaktif ke negara asal.



Gambar 3.1 Distribusi Izin Pemanfaatan bidang Kesehatan

3.1.2. Status Izin Bidang Industri dan Penelitian

Dalam bidang industri dan penelitian telah diterbitkan izin baru dan izin perpanjangan sebanyak 3559 izin di sepanjang tahun 2009. Jumlah tersebut meliputi 418 izin penggunaan radiografi industri, 1230 izin *gauging*, 1143 izin sumur bor (*well logging*), 46 izin perunut (*tracer*), 34 izin fotofluorografi, 4 izin fluoroskopi bagasi, 6 izin fasilitas kalibrasi, 21 izin untuk penelitian dan pengembangan, 2 izin irradiator, 1 izin produksi radioisotop, 146 izin impor, 21 izin ekspor dan 43 izin pengalihan. Di tahun yang sama, BAPETEN juga menerbitkan 44 perubahan izin dan 1089 persetujuan, yang terdiri atas 199 persetujuan impor, 28 persetujuan ekspor, 836 persetujuan pengiriman zat radioaktif izin, dan 26 persetujuan pengiriman kembali zat radioaktif ke negara asal.



Gambar 3.2 Distribusi Izin Pemanfaatan bidang Industri dan Penelitian

3.1.3. Status Izin Pekerja Radiasi

Jenis perizinan petugas tertentu yang terdiri atas PPR dan Petugas Keahlian seperti Ahli Radiografi, Operator Radiografi, Operator Iradiator, Petugas Dosimetri Iradiator, dan Petugas Perawatan Iradiator. Sepanjang 2009 lalu telah diterbitkan 946 SIB, yang terdiri atas: 499 SIB PPR baru melalui mekanisme Pengujian; 300 perpanjangan masa berlaku SIB PPR melalui mekanisme diklat penyegaran; dan 147 SIB Keahlian Operator Radiografi, Ahli Radiografi, dan Iradiator melalui mekanisme validasi.

3.2. Penyelenggaraan Inspeksi

Pada tahun 2009 Bapeten telah melaksanakan inspeksi sebanyak 54 keberangkatan dengan cakupan 16 provinsi. Fasilitas yang diinspeksi berjumlah 475 fasilitas dengan rincian 362 fasilitas kesehatan, dan 113 fasilitas industri dan penelitian. Jumlah, frekuensi, wilayah, dan fasilitas yang diinspeksi ini ditentukan berdasarkan parameter tingkat risiko, dan ketersediaan sumber daya manusia. Fasilitas yang memiliki tingkat

risiko yang relatif tinggi, seperti fasilitas radioterapi, diinspeksi dengan frekuensi yang lebih tinggi dibanding dengan fasilitas dengan tingkat risiko yang lebih rendah, seperti fasilitas radiologi diagnostik. Inspeksi dilaksanakan oleh inspektur keselamatan nuklir bidang kesehatan, industri, dan penelitian yang seluruhnya berjumlah 52 orang, dengan komposisi 7 Inspektur Utama, 11 Inspektur Madya, 10 Inspektur Muda, dan 24 orang Inspektur Pratama.

Tabel-3.1 berikut menyajikan frekuensi keberangkatan /pelaksanaan inspeksi pada tahun anggaran 2009. Pelaksanaan inspeksi dapat berjalan sesuai dengan perencanaan.

Tabel- 3,1 Jumlah Pelaksanaan Inspeksi tiap Propinsi

NO	PROPINSI	JML KEBERANG KATAN	KESEHATAN	INDUSTRI	TOTAL
1	Jabodetabek	18	71	35	106
2	Jawa Barat	7	59	17	76
3	Jawa Tengah	7	67	10	77
4	Jawa Timur	7	64	15	79
5	Sumatera Utara	2	11	3	14
6	Papua	1	1	1	2
7	Sulawesi Selatan	1	13	1	14
8	Nusa Tenggara Timur	1	11	1	12
9	Kalimantan Timur	2	9	10	19
10	DI Yogyakarta	2	10	-	10
11	Bali	1	8	-	8
12	Sumatera selatan	1	12	4	16
13	Banten	1	10	5	15
14	Riau	1	9	5	14
15	Kepulauan Riau	1	2	6	8
16	Sumatera Barat	1	5		5
JUMLAH INSTANSI		54	362	113	475

3.3. Kondisi Keselamatan bidang Kesehatan

Inspeksi pada fasilitas radiasi untuk tujuan kesehatan mencakup fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional, radioterapi, dan kedokteran nuklir.

3.3.1. Radiologi Diagnostik dan Intervensial

Hasil Inspeksi yang dilaksanakan pada fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional untuk tahun 2009 menunjukkan bahwa 954 pesawat sinar-X telah memiliki izin dan 254 pesawat sinar-X belum memiliki izin pemanfaatan. Tindakan yang dilakukan Inspektur BAPETEN terhadap fasilitas dengan pesawat sinar-X yang belum memiliki izin ini berupa pemberian perintah penghentian kegiatan penggunaan pesawat tersebut secara tertulis, peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan perintah agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN. Langkah yang ditempuh ini terbukti sangat efektif, karena seluruh fasilitas dengan pesawat sinar-X yang belum memiliki izin tersebut langsung mengajukan izin pemanfaatan ke BAPETEN dalam sebulan setelah tanggal dilaksanakannya inspeksi.

Inspeksi juga mengungkapkan bahwa 89,7% atau 325 instansi telah memiliki PPR yang memiliki SIB dari BAPETEN dan personil yang memiliki kompetensi sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan. Namun demikian masih ditemukan sebanyak 10,2% atau 37 instansi yang belum memiliki PPR atau personil dengan kompetensi yang belum memenuhi peraturan perundang-undangan. Kekosongan PPR pada instansi tersebut disebabkan oleh mutasi PPR ke instansi lain atau SIB yang habis masa berlakunya. Dalam menghadapi temuan ini Inspektur telah memerintahkan instansi yang bersangkutan untuk segera mencari pengganti PPR tersebut atau mengajukan permohonan perpanjangan SIB.

Pemeriksaan terhadap kondisi fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional mencakup kondisi ruangan, peralatan pemantauan dosis perorangan (*film badge*), apron, ruang operator atau ketersediaan

tabir, pintu ruangan fasilitas yang dilapisi dengan Pb, tanda radiasi, tulisan peringatan bahaya radiasi, dan lampu merah penanda bahaya radiasi. Hasil inspeksi memperlihatkan bahwa: Fasilitas yang telah memiliki apron sebanyak 97% atau 351 instansi; ketersediaan ruang operator atau tabir dipenuhi oleh 97,5% atau 353 instansi; dan hanya 73,7% atau 267 instansi telah menyediakan lampu merah dan tanda peringatan bahaya radiasi.

Berdasarkan hasil inspeksi tersebut di atas, dapat disimpulkan bahwa: Sebanyak 65,5% atau 237 fasilitas berada dalam kondisi baik atau memenuhi seluruh persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan; Sebanyak 29% atau 105 instansi berkondisi cukup baik, memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan (kecuali tanda radiasi, tulisan Bahaya Radiasi dan/atau Lampu Merah); dan sisanya, 5,5% atau 20 fasilitas memiliki kondisi kurang memenuhi persyaratan keselamatan. Terhadap kedua puluh instansi yang kurang baik tersebut, inspektur BAPETEN telah memberikan peringatan keras secara tertulis, ancaman pencabutan izin dan perintah untuk segera melengkapi atau memenuhi kekurangan dalam memenuhi salah satu persyaratan keselamatan.

Inspektur juga melakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman yang mencakup logbook pengoperasian, logbook perawatan, prosedur standar pengoperasian, program proteksi dan keselamatan radiasi, rekaman dosis perorangan, rekaman hasil pemeriksaan kesehatan personil dan dokumen inventaris peralatan. Berdasarkan hasil inspeksi: Sebanyak 47,1% instansi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman secara lengkap; 25,4% belum memiliki kelengkapan dokumen inventaris peralatan dan logbook, dan sisanya 27,4% tidak memiliki dokumen hasil pemeriksaan kesehatan personil. Terhadap fakta-fakta ini, inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera mengendalikan dokumen dan rekaman tersebut.

3.3.2. Radioterapi

Inspeksi yang dilaksanakan pada 11 fasilitas radioterapi yang menggunakan 46 sumber radioaktif, inspektur menemukan adanya 6,6% atau 3 sumber radioaktif yang belum memiliki izin pemanfaatan. Sebagaimana dilakukan sebelumnya, tindakan yang dilakukan inspektur BAPETEN dalam hal ini adalah pemberian perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan perintah agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Seluruh fasilitas radioterapi yang diinspeksi pada tahun 2009 telah memenuhi semua persyaratan keselamatan yang mencakup ketersediaan personil yang kompeten dan ketersediaan fasilitas yang berfungsi dengan baik, meliputi ruang penyinaran yang memenuhi kriteria keselamatan, film badge, apron, ruang operator, tanda dan tulisan peringatan bahaya radiasi, serta lampu merah. Hal ini menunjukkan kesadaran fasilitas mengenai tingkat risiko atau besarnya dosis radiasi yang digunakan dalam radioterapi.

Pemeriksaan terhadap kelengkapan dokumen dan rekaman memperlihatkan 63,6% atau 7 fasilitas yang diinspeksi telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman yang meliputi logbook operasi, logbook perawatan, prosedur standar pengoperasian, rekaman hasil evaluasi dosis perorangan, dokumen hasil pemeriksaan kesehatan dan dokumen inventaris sumber radioaktif. Sisanya, sebanyak 4 fasilitas radioterapi diberi peringatan dan sekaligus pembinaan agar melengkapi dokumen yang belum tersedia.

3.3.3. Kedokteran Nuklir

Pada tahun 2009 BAPETEN telah melakukan inspeksi terhadap 1 fasilitas kedokteran nuklir. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa: Fasilitas ini telah memiliki izin pemanfaatan; memenuhi ketentuan peraturan perundang-undangan yang meliputi personil yang kompeten, fasilitas dengan kelengkapan keselamatan yang telah terpenuhi; dan menyediakan dokumen dan rekaman kegiatan secara cukup lengkap.

3.4. Kondisi Keselamatan bidang Industri dan Penelitian

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

3.4.1. Iradiator dan Akselerator

Inspeksi yang dilaksanakan pada fasilitas iradiator dan akselerator mendapatkan keberadaan 6 sumber radioaktif yang keseluruhannya telah memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir. Ketersediaan personil yang kompeten dan kondisi fasilitas yang sangat baik menunjukkan bahwa fasilitas iradiator dan akselerator tersebut telah memenuhi persyaratan keselamatan sebagaimana yang ditetapkan peraturan perundang-undangan.

Kelengkapan dokumen dan rekaman hampir seluruhnya telah dipenuhi kecuali dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi. Hal ini dapat dipahami karena program proteksi dan keselamatan radiasi mulai diwajibkan pada pertengahan tahun 2009 untuk menggantikan dokumen petunjuk pelaksanaan kerja (juklak). Meskipun demikian, inspektur memerintahkan Pemegang Izin untuk segera menyusun dan

menyampaikannya ke BAPETEN, sesuai dengan pedoman format dan isi dokumen tersebut.

3.4.2. Radiografi Industri

Pelaksanaan inspeksi terhadap kegiatan radiografi industri mendapatkan 6 sumber radioaktif belum memiliki izin pemanfaatan dari 60 sumber radioaktif yang digunakan. Terhadap adanya 6 sumber radioaktif yang belum memiliki izin tersebut, Inspektur BAPETEN telah memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, menyampaikan peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Seluruh perusahaan yang diinspeksi yaitu 25 perusahaan telah memiliki personil dengan kompetensi sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Sebanyak 92% atau 23 perusahaan perusahaan yang diinspeksi memiliki fasilitas yang sangat baik termasuk tersedianya surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD Badge untuk pemantauan dosis personil. Sebanyak 8% sisanya atau 2 perusahaan yang diinspeksi masih dapat dikategorikan baik karena perusahaan tersebut dapat memenuhi sebagian besar dan komponen penting persyaratan keselamatan fasilitas kecuali tanda radiasi.

Pada aspek ketersediaan dokumen dan rekaman, inspeksi menemukan bahwa hanya 36% atau 9 perusahaan yang diinspeksi memiliki seluruh kelengkapan dokumen dan rekaman termasuk dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, 16% atau 4 perusahaan telah memiliki hampir keseluruhan dokumen dan rekaman kecuali logbook pengoperasian dan perawatan, dan sisanya sebanyak 48% atau 12 perusahaan tidak memiliki dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi. Terhadap temuan ini Inspektur BAPETEN telah mewajibkan fasilitas untuk segera menyusun dokumen tersebut dan menyampaikannya ke BAPETEN. Ketiadaan dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi ini tidaklah bermakna rendahnya tingkat keselamatan karena perusahaan tersebut telah memiliki dokumen

petunjuk pelaksanaan kerja yang didasarkan pada peraturan perundang-undangan sebelum tahun 2009.

3.4.3. Sumur Bor dan Perunut

Inspeksi terhadap kegiatan penggunaan sumber radioaktif pada sumur bor dan perunut dilakukan terhadap 11 perusahaan. Ditemukan bahwa 1 sumber radioaktif belum memiliki izin dari 218 sumber radioaktif yang digunakan. Sebagaimana seharusnya, inspektur BAPETEN telah memberi perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, menyampaikan peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Seluruh perusahaan yang diinspeksi telah mematuhi ketentuan keselamatan terkait dengan kompetensi personil dan kondisi fasilitas yang meliputi ketersediaan surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD badge. Ketersediaan dokumen dan rekaman dapat dipenuhi secara penuh oleh 27,3% atau 3 perusahaan yang diinspeksi. Dokumen dan rekaman tersebut meliputi dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, logbook pengoperasian dan perawatan, rekaman hasil pemeriksaan kesehatan, rekaman hasil evaluasi dosis, rekaman pemantauan radiasi, dan dokumen inventaris sumber radioaktif. Akan tetapi, inspektur juga menemukan sejumlah 54,5% atau 6 perusahaan yang tidak memiliki dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi. Sisanya, 18,2% atau 2 perusahaan bahkan tidak dapat menunjukkan dokumen inventaris sumber radioaktif dan rekaman pemantauan radiasi. Inspektur BAPETEN telah memerintahkan kepada perusahaan tersebut untuk segera melengkapi dokumen dan rekaman sebagaimana yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan.

3.4.4. Gauging, Fotofluorografi, Fluoroskopi bagasi, dan Gamma Scanner

Inspeksi terhadap berbagai jenis fasilitas ini dilakukan terhadap 45 perusahaan atau instansi. BAPETEN menemukan 11 sumber radioaktif atau 3,3% belum memiliki izin dari 340 sumber radioaktif terkait dengan fasilitas tersebut. Sesuai aturan dan kebijakan, inspektur BAPETEN telah menyampaikan perintah penghentian kegiatan penggunaan 11 sumber radioaktif tersebut secara tertulis, memberi peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Di sisi lain, persyaratan ketersediaan personil dengan kompetensi yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan dapat dipenuhi oleh 97,7% atau 44 perusahaan dan hanya 1 perusahaan yang tidak memenuhinya. Sebagian besar perusahaan yaitu 73,3% atau 33 perusahaan telah memiliki fasilitas yang memenuhi seluruh persyaratan keselamatan. Sebanyak 20% atau 9 perusahaan memenuhi sebagian besar persyaratan keselamatan kecuali ketiadaan tanda radiasi. Sisanya, 6,67% atau 3 perusahaan tidak memiliki peralatan surveymeter dan TLD Badge.

Ketersediaan dokumen dan rekaman, yang meliputi dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi, logbook pengopersian dan perawatan, rekaman hasil pemeriksaan kesehatan, rekaman hasil evaluasi dosis, rekaman pemantauan radiasi, dan dokumen inventaris sumber radioaktif telah dipenuhi secara lengkap oleh 37,8% atau 17 perusahaan. BAPETEN menemukan 22,2% atau 10 perusahaan telah memiliki seluruh dokumen dan rekaman tetapi dengan isi yang belum lengkap, sedangkan 40% atau 18 perusahaan masih memiliki kekurangan rekaman yaitu rekaman hasil pemantauan radiasi. Inspektur BAPETEN dengan tegas memerintahkan seluruh perusahaan yang belum memenuhi kelengkapan persyaratan keselamatan, termasuk pengendalian dokumen dan rekaman, untuk segera melengkapinya dalam batas waktu yang telah ditentukan.

3.4.5. Fasilitas Analisa

Pelaksanaan inspeksi fasilitas analisa dilakukan terhadap 14 perusahaan dengan jumlah sumber radiasi secara keseluruhan adalah 19 sumber radiasi. Inspektur masih menemukan 1 sumber radiasi yang belum memiliki izin. Kepada fasilitas tersebut inspektur BAPETEN telah memerintahkan perintah penghentian kegiatan penggunaan sumber radioaktif tersebut secara tertulis, menyampaikan peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan menginstruksikan agar pemilik fasilitas segera mengajukan permohonan izin pemanfaatan ke BAPETEN.

Di sisi lain, seluruh perusahaan memiliki personil dengan kompetensi yang ditetapkan peraturan perundang-undangan dan sebagian besar dari perusahaan tersebut yaitu 85,7% atau 12 perusahaan memiliki fasilitas yang sangat baik dengan ketersediaan surveymeter, tanda radiasi, dan TLD Badge untuk pemantauan dosis personil. Hanya 2 perusahaan tidak memiliki tanda radiasi.

Kelengkapan dokumen dan rekaman hanya dapat dipenuhi secara lengkap oleh 35,7% atau 5 perusahaan. Ketiadaan dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi menjadi temuan paling banyak yaitu pada 57,1% atau 8 perusahaan. Hanya 7,2% atau 1 perusahaan tidak memiliki logbook perawatan. Sesuai prosedur, inspektur BAPETEN telah memerintahkan kepada seluruh perusahaan yang belum memenuhi persyaratan keselamatan, termasuk pengendalian dokumen dan rekaman, untuk segera melengkapinya dalam batas waktu yang telah ditentukan.

3.4.6. Fasilitas Penelitian

Sebagian besar fasilitas penelitian yang berkaitan dengan penggunaan radiasi pengion berada di BATAN. Beberapa perguruan tinggi dan instansi lain juga memiliki sumber radiasi pengion namun dalam jumlah yang kecil. Pada tahun 2009, inspeksi penggunaan radiasi pengion

untuk tujuan penelitian telah dilaksanakan terhadap 7 fasilitas penelitian yang menggunakan 52 sumber radiasi. Inspektur menemukan bahwa 9,6% atau 5 unit sumber radiasi belum memiliki izin pemanfaatan. Walaupun milik fasilitas Pemerintah, inspektur BAPETEN telah menginstruksikan penghentian kegiatan penggunaan sumber radiasi tersebut secara tertulis, menjelaskan peringatan ancaman pidana sesuai Undang-undang No 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran dan memerintahkan agar pemilik sumber segera mengajukan permohonan izin ke BAPETEN.

Inspektur mencatat bahwa seluruh fasilitas penelitian memiliki personil yang kompeten dan fasilitas dengan kondisi yang sangat baik yang mencakup surveymeter, tanda radiasi, tempat penyimpanan, dan TLD Badge. Sebagian besar fasilitas penelitian, yaitu 71,4% atau 5 fasilitas juga telah memiliki dokumen dan rekaman yang lengkap, dan hanya 28,6% atau 2 fasilitas belum memiliki dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi. Inspektur BAPETEN telah meminta 2 fasilitas tersebut untuk segera menyediakan dan menyampaikan dokumen program proteksi dan keselamatan radiasi dalam batas waktu yang ditentukan.

3.5. Inspeksi dalam Rangka Perizinan dan Sewaktu-waktu

Sesuai dengan UU No.10 tahun 1997, inspeksi dapat dilaksanakan secara berkala dan sewaktu-waktu. Dalam praktiknya, inspeksi sewaktu-waktu ini dilaksanakan untuk melakukan verifikasi dalam rangka penerbitan izin, memeriksa tindak lanjut hasil inspeksi sebelumnya, inspeksi untuk keadaan abnormal dan inspeksi khusus. Tujuan inspeksi dalam rangka perijinan dan sewaktu-waktu adalah untuk:

1. memastikan bahwa pemohon izin telah memenuhi persyaratan keselamatan dan ketentuan yang berlaku sebelum izin dikeluarkan, dan data hasil inspeksi digunakan sebagai dasar dalam penerbitan izin;

2. memastikan bahwa pemegang izin sudah melaksanakan tindak lanjut hasil inspeksi sebelumnya; dan,
3. melaksanakan pengawasan terhadap penanggulangan kondisi abnormal yang dilakukan oleh pemegang izin.

Selama tahun 2009 telah dilakukan inspeksi dalam rangka perijinan dan sewaktu-waktu terhadap 13 instansi pada beberapa daerah di Indonesia. Inspeksi dalam rangka perijinan telah dilakukan terhadap 1 instansi, yaitu untuk memverifikasi data yang telah diajukan dalam proses perijinan terkait sumber radiasi, SDM, peralatan proteksi radiasi dan data teknis lainnya. Dengan adanya beberapa kasus, maka Inspeksi sewaktu-waktu telah dilakukan terhadap 12 instansi dalam rangka :

1. tindak lanjut inspeksi sebelumnya berkaitan dengan tindakan instansi untuk menangani kontaminasi radiasi di daerah kerja;
2. tindak lanjut terhadap laporan adanya pekerja radiasi yang menerima dosis melebihi Nilai Batas Dosis (NBD); dan,
3. tindak lanjut laporan masyarakat mengenai instansi yang mengoperasikan sumber radiasi tetapi tidak memiliki izin.

Tindakan yang telah dilakukan BAPETEN terhadap berbagai kasus tersebut di atas adalah sebagai berikut:

1. Terkait adanya kontaminasi radiasi di daerah kerja, telah dilakukan penghentian sementara pengoperasian dan memerintahkan instansi untuk memperbaiki fasilitas yang berhubungan dengan keselamatan radiasi dan melakukan dekontaminasi.
2. Terkait adanya pekerja radiasi yang menerima dosis melebihi NBD, inspektur BAPETEN memerintahkan agar instansi segera membuat laporan kronologis kejadian penyebab penerimaan dosis berlebih, melakukan pemeriksaan darah secara lengkap dan menyeluruh, menyusun tindakan korektif dan pencegahan.
3. Terkait adanya instansi yang mengoperasikan sumber radiasi tanpa izin, telah dilakukan penghentian pengoperasian sementara hingga sumber memiliki izin dan penjelasan ancaman pidana sebagaimana dimuat dalam UU No. 10 tahun 1997 tentang Ketenaganukliran.

3.6. Penegakan Hukum

Mekanisme penegakan hukum atau pemberian sanksi terhadap pelanggaran pemanfaatan tenaga nuklir adalah sebagaimana diatur dalam UU No 10 tahun 1997, PP No. 33 tahun 2007 dan PP No. 29 tahun 2008. Upaya yang telah dilakukan BAPETEN dalam rangka pelaksanaan penegakan hukum ketenaganukliran ini adalah sbb:

- a. Tindakan preventif (pencegahan) dalam bentuk penyuluhan atau diseminasi informasi mengenai peraturan perundang-undangan yang ditujukan kepada pemanfaat atau pemegang izin atau berbagai pihak-pihak yang berkepentingan.
- b. Tindakan persuasif (pembinaan) dalam penyelenggaraan perizinan atau inspeksi dengan cara menyampaikan teguran tertulis kepada pemegang izin berdasarkan hasil inspeksi dengan menekankan untuk melakukan perbaikan sebagaimana mestinya sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- c. Tindakan penegakan hukum secara represif (penindakan), 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 2009 telah dilakukan tindakan penghentian pengoperasian sumber radiasi terhadap 3 instansi bidang kesehatan dan 3 instansi bidang industri yang belum memiliki izin pemanfaatan, dengan cara memberikan surat perintah penghentian pengoperasian. Terhadap instansi-instansi tersebut diberikan tenggat waktu untuk segera mengajukan izin. Khusus untuk bidang kesehatan, pemberian risalah

penghentian pengoperasian selalu mempertimbangkan kepentingan instansi tersebut dalam fungsinya terhadap pelayanan kesehatan masyarakat setempat.

Tindak lanjut terhadap risalah penghentian pengoperasian oleh instansi terus dipantau. Untuk instansi yang belum menindaklanjuti akan dilakukan tindakan hukum tahap selanjutnya termasuk dilaporkan ke kepolisian. Sosialisasi, konsolidasi serta koordinasi dengan pihak kepolisian dan kejaksaan dalam rangka penegakan hukum telah dilakukan pada empat daerah yaitu Palembang, Yogyakarta, Medan dan Banten yang merupakan kelanjutan dari program tahun sebelumnya.

BAB IV

KONDISI KESELAMATAN, KEAMANAN, DAN SEIFGARD PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR BIDANG REAKTOR

4.1. Reaktor Serbaguna G.A.Siwabessy (RSG-GAS)

RSG-GAS merupakan reaktor nuklir yang berlokasi di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong - Tangerang - propinsi BANTEN.



Reaktor nuklir yang mempunyai daya thermal 30 MWT ini dikelola dan dioperasikan oleh Pusat Reaktor Serba Guna (PRSG) BATAN. Dengan fluks neutron sebesar 10^{14} n/cm²/detik, RSG-GAS digunakan sebagai sarana iradiasi untuk produksi radio isotop, pengembangan elemen bakar dan komponen reaktor, penelitian dalam bidang sains materi dan berbagai litbang lain dalam bidang industri nuklir.

Gambar. 4.1.
Gedung RSG-GAS

4.1.1. Perizinan RSG-GAS

4.1.1.1. Izin Operasi dan Evaluasi LAK RSG – GAS

Dalam rangka memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pengoperasian RSG-GAS, BAPETEN melakukan evaluasi Laporan Analisis Keselamatan (LAK) sebagai salah satu persyaratan perizinan operasi RSG-GAS, BAPETEN telah menerbitkan izin operasi RSG - GAS No. 307/10/DPI/7-XII/2005 Rev.2 yang berlaku sampai dengan 6 Desember 2020. Setiap ada perubahan kondisi yang terkait dengan keselamatan, LAK harus direvisi dan dievaluasi oleh BAPETEN untuk mendapatkan persetujuan. Para inspektur keselamatan nuklir menggunakan dokumen LAK yang terbaru sebagai pedoman untuk memastikan kondisi keselamatan RSG-GAS pada setiap pelaksanaan inspeksi RSG-GAS.

Pada tahun 2009 RSG-GAS memperbarui beberapa data dan analisis dalam dokumen LAK Rev.9 RSG-GAS. Evaluasi yang dilakukan oleh BAPETEN menitikberatkan pada Bab XVII Batasan dan Kondisi Operasi, dan Bab XX Kesiapsiagaan dan Rencana Kedaruratan dari LAK. Hal ini terkait dengan perubahan data dan analisis serta beberapa temuan inspeksi BAPETEN, sedangkan untuk bab lain evaluasi LAK dilakukan dalam koridor review keselamatan berkala.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap LAK ini, BAPETEN memberikan rekomendasi kepada PRSG untuk memperhatikan beberapa hal penting terkait dengan keselamatan sebagai berikut:

1. Mengingat struktur, sistem dan komponen RSG-GAS sudah berumur lebih dari 20 tahun, PRSG perlu menerapkan persyaratan survailan yang lebih ketat;
2. Dalam penyusunan program penanggulangan kedaruratan, PRSG perlu menggunakan skenario kecelakaan yang lebih parah dalam rangka pelatihan; dan
3. Dalam penentuan zona perencanaan kedaruratan, PRSG perlu mempertimbangkan arah dan kecepatan angin yang dominan untuk masing-masing bulan.

4.1.1.2. Persetujuan perubahan komponen RSG – GAS

Dalam LAK RSG-GAS dinyatakan bahwa pengendalian operasi RSG-GAS dilakukan dengan menggunakan 16 buah *absorber blade* Ag-In-Cd dan harus diganti apabila RSG-GAS telah dioperasikan dengan akumulasi pembangkitan energi mencapai 30.000 MWD.

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap laporan operasi, BAPETEN mendapatkan bahwa total energi yang sudah dibangkitkan oleh RSG-GAS adalah 33.320 MWD atau sudah melebihi 30.000 MWD. Dengan demikian seluruh 16 buah *absorber blade* Ag-In-Cd buatan NUKEM GmbH harus diganti. Menanggapi temuan evaluasi BAPETEN tersebut, PRSG bermaksud menggunakan *absorber blade* Ag-In-Cd buatan PT. Batan Teknologi (Persero) untuk menggantikan seluruh 16 buah *absorber blade* Ag-In-Cd sesuai dengan produksi NUKEM GmbH sebelumnya. BAPETEN selanjutnya memberikan persyaratan bahwa sebelum *absorber blade* Ag-In-Cd tersebut digunakan, maka PRSG harus

menyampaikan dokumen analisis keselamatan dan serangkaian pengujian berikut terhadap absorber tersebut:

- a. Uji dingin, yang mencakup uji kebocoran, uji paparan dan uji waktu jatuh *absorber blade*; dan
- b. Uji panas, yang mencakup uji mekanik, uji waktu jatuh *absorber blade* sebelum iradiasi neutron, iradiasi neutron pada daya 30 MWt selama 5 jam, uji waktu jatuh *absorber blade* setelah iradiasi neutron, uji penggunaan *absorber blade* selama 1 siklus operasi, dan pemeriksaan visual.

Di samping itu, BAPETEN memberikan persyaratan pula bahwa setiap tahapan pengujian hanya boleh dilakukan terhadap 1 buah *absorber blade* Ag-In-Cd. Pengujian untuk *absorber blade* berikutnya hanya dapat diberikan setelah BAPETEN menilai hasil pengujian dan kinerja *absorber blade* Ag-In-Cd menunjukkan hasil yang memuaskan. Selanjutnya rekaman rangkaian pengujian tersebut harus disampaikan ke BAPETEN untuk dievaluasi sebagai persyaratan untuk dapat diterbitkannya persetujuan penggunaan *absorber blade* Ag-In-Cd yang telah diuji untuk pengendalian operasi secara rutin.

Dengan mekanisme perizinan tersebut, sampai dengan akhir tahun 2009 BAPETEN telah memberikan persetujuan terhadap 5 buah *absorber blade* Ag-In-Cd buatan PT. Batan Teknologi (Persero) untuk digunakan di teras RSG-GAS menggantikan *absorber blade* Ag-In-Cd buatan NUKEM GmbH.

4.1.1.3. Perizinan Pemanfaatan Bahan Nuklir

Disamping izin operasi RSG-GAS, PRSG juga telah memiliki beberapa izin untuk pemanfaatan bahan nuklir, baik yang digunakan sebagai bahan bakar dalam pengoperasian RSG-GAS maupun untuk berbagai penelitian dengan memanfaatkan neutron yang dihasilkan RSG-GAS.

Selama tahun 2009, BAPETEN telah mengevaluasi dokumen persyaratan perizinan dan kemudian menerbitkan 2 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir dan 2 buah perpanjangan Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir untuk PRSG, sehingga sampai dengan akhir tahun 2009, PRSG secara keseluruhan telah memiliki 7 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang meliputi :

- 1 izin pemanfaatan bahan bakar nuklir untuk pengoperasian RSG-GAS;
- 3 izin pemanfaatan uranium diperkaya untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium alam untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium deplesi untuk penelitian dan pengembangan; dan
- 1 izin penyimpanan bahan bakar nuklir bekas.

4.1.1.4. Izin Bekerja

Untuk menjamin keselamatan, keamanan dan seifgard dalam mengoperasikan RSG-GAS, diperlukan petugas yang kompeten dan terqualifikasi serta wajib memiliki izin bekerja. Untuk mendapatkan izin tersebut petugas terlebih dahulu menjalani pengujian dari BAPETEN. Pada tahun 2009, BAPETEN telah melakukan pengujian dan menerbitkan izin bekerja bagi 21 operator RSG-GAS, 11 supervisor reaktor, 20 teknisi perawatan RSG-GAS, 9 supervisor perawatan RSG-GAS, 4 pengurus inventori bahan nuklir RSG-GAS dan 2 pengawas inventori bahan nuklir RSG-GAS.

4.1.2. Inspeksi Keselamatan Nuklir RSG-GAS

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian RSG-GAS, pada tahun 2009 ini inspektur BAPETEN telah melakukan 3 (tiga) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: Keselamatan Operasi, Program Proteksi Radiasi, Program Perawatan, Program Jaminan Mutu, Program Kesiapsiagaan Nuklir, serta Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan. Hasil inspeksi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN, menunjukkan kondisi keselamatan nuklir RSG-GAS.

4.1.2.1. Keselamatan Operasi

Hasil inspeksi yang dilakukan oleh para inspektur keselamatan nuklir BAPETEN menunjukkan, bahwa kondisi keselamatan operasi RSG-GAS

cukup baik. Tidak dijumpai adanya kondisi anomali maupun pelanggaran terhadap Batasan Kondisi Operasi (BKO). Reaktor dapat dioperasikan dengan selamat dan aman pada daya 30 MWt sesuai kondisi izin. Selama tahun 2009 reaktor ini rata-rata dioperasikan pada daya 15 MWt, dengan total pembangkitan energi mencapai 3696 MWD.

Operasi RSG-GAS dilakukan 3 shift, masing-masing shift selama 8 jam, oleh 56 orang operator reaktor dan supervisor reaktor yang telah mempunyai surat izin bekerja (SIB). Setiap shift terdiri dari sekurang-kurangnya 1 (satu) supervisor, 2 (dua) operator, 1 (satu) PPR (petugas proteksi radiasi), dan 1 (satu) petugas perawatan. SIB operator dan supervisor reaktor yang berlaku selama 3 (tiga) tahun ini, merupakan bukti bahwa pekerja tersebut telah memenuhi standar kompetensi yang disyaratkan untuk mengoperasikan reaktor ini dengan selamat.

RSG-GAS memiliki berbagai sistem keselamatan, yang kesemuanya ditujukan untuk menjamin keselamatan operasi reaktor yang tinggi. Sistem keselamatan tersebut beroperasi dengan menggunakan prinsip gagal tetapi tetap aman (*fail safe*), artinya apabila terjadi kegagalan pada sistem tersebut, RSG tetap dalam keadaan aman. Setiap ada kejadian operasi yang tidak normal (kejadian operasi terantisipasi) dari internal maupun eksternal, reaktor nuklir ini akan mengalami pemadaman secara otomatis (*scram*). Selama tahun 2009 reaktor RSG-GAS telah mengalami 22 kali *scram*, yang disebabkan karena listrik PLN padam (7 kali), target masuk terlalu cepat (1 kali), dan gangguan instrumen (14 kali). Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa *scram* tersebut bukan disebabkan oleh kondisi operasi RSG yang tidak aman, melainkan oleh gangguan dari dalam (seperti gangguan instrumen) maupun gangguan dari luar (seperti listrik PLN padam dan pemasukan target iradiasi terlalu cepat)



Gambar. 4.2. Inspeksi keselamatan operasi RSG-GAS

4.1.2.2. Program Perawatan

Berdasarkan hasil inspeksi keselamatan nuklir, temuan terhadap pelaksanaan program perawatan sistem dan komponen RSG-GAS cukup signifikan. Hal tersebut dapat dimaklumi mengingat RSG telah beroperasi sejak tahun 1987 sehingga umur SSK (struktur, sistem dan komponen) RSG rata-rata di atas 20 tahun. Sebagian besar temuan telah selesai ditindaklanjuti oleh PRSG dengan memuaskan sehingga temuan tersebut dapat ditutup. Selama tahun 2009, PRSG telah melakukan perawatan terhadap sistem dan komponen reaktor baik yang berupa perawatan pencegahan dan perawatan perbaikan. Perawatan dilakukan terhadap sistem dan komponen yang berpengaruh terhadap keselamatan maupun yang tidak berpengaruh terhadap keselamatan. Perawatan perbaikan dilakukan sebanyak 196 dengan capaian sebanyak 98% yang berhasil diselesaikan, sedangkan 2 % yang belum diselesaikan merupakan perawatan terhadap sistem dan komponen yang tidak berpengaruh terhadap keselamatan. Mengingat sebagian besar umur sistem dan komponen RSG-GAS telah mencapai 22 tahun, maka manajemen penuaan RSG-GAS perlu ditingkatkan agar sistem dan komponen RSG tersebut dapat berfungsi sesuai umur desainnya.

4.1.2.3. Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan laporan operasi RSG dan hasil inspeksi terhadap pelaksanaan program proteksi radiasi, selama tahun 2009 rata-rata dosis radiasi yang diterima operator RSG besarnya adalah 0,163 mSv , petugas perawatan 0.019 mSv, dan rata – rata seluruh staf di PRSG sebesar 0.068 mSv. Dosis radiasi maksimum yang diterima operator sebesar 1,1 mSv menunjukkan bahwa, kondisi tersebut masih jauh dibawah 50 mSv/th sebagai nilai batas dosis (NBD) yang boleh diterima oleh pekerja radiasi.

Dalam setiap kegiatan, khususnya pada saat RSG dioperasikan, petugas proteksi radiasi (PPR) melakukan pengukuran paparan radiasi daerah kerja, khususnya pada titik – titik lokasi tertentu dan ruangan–ruangan yang berpotensi mempunyai tingkat radiasi tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin agar para pekerja radiasi yang bekerja di daerah tersebut tidak menerima dosis radiasi melebihi NBD. Batasan laju paparan radiasi ruangan yang ditetapkan di dalam BKO (Batasan dan Kondisi Operasi), yang merupakan bagian dari LAK (Laporan Analisis Keselamatan) RSG, besarnya adalah 125 mrad/jam. Hasil pengukuran laju paparan radiasi di berbagai daerah kerja RSG selama tahun 2009 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.1. Laju Paparan Radiasi Ruangan di RSG GAS

No.	Lokasi Pengukuran	Laju Paparan Max(mrad/jam)							
		29 Okt' 2008 – 18 Feb 2009		19 Feb – 26 Mei 2009		27 Mei – 1 Sept 2009		2 Sept – 16 Des 2009	
		0 MWt	15 MWt	0 MWt	15 MWt	0 MWt	15 MWt	0 MWt	15 MWt
Paparan Radiasi Gamma									
1.	Di atas permukaan kolam	0,30	2,2	0,32	2,4	0,44	1,6	0,98	6,2
2.	Paparan tertinggi lantai 13,00 m	0,80	2,2	0,60	2,2	0,36	2,2	0,98	6,2
3.	Paparan tertinggi lantai 8,00 m	0,86	6,0	0,90	6,0	0,96	1,2	1,80	6,0
4.	Paparan tertinggi lantai 0,00 m	0,26	5,4	0,26	5,6	0,24	4,6	0,42	6,8
5.	Paparan tertinggi lantai -6,00 m	0,20	1,4	0,20	1,2	0,82	1,2	0,52	1,2
Paparan Radiasi Neutron									
1.	Paparan tertinggi lantai 0,00 m	-	0,32	-	0,18	-	0,47	-	0,43

Dari tabel tersebut diatas dapat diketahui laju paparan maksimum yang terukur (6,8 mrad/jam) pada operasi 15 MWt di lantai 0,00 m, sedangkan yang terendah (1,2 mrad/jam) di lantai -6,00 m.

Dari hasil verifikasi yang dilakukan oleh inspektur pada saat inspeksi menunjukkan paparan radiasi daerah kerja tidak melebihi data laporan operasi, seluruh alat ukur radiasi telah dikalibrasi, dan peralatan proteksi radiasi yang tidak berfungsi telah diperbaiki atau diganti dengan yang baru.

Berdasarkan data dan informasi di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan pekerja radiasi maupun daerah kerja di RSG-GAS

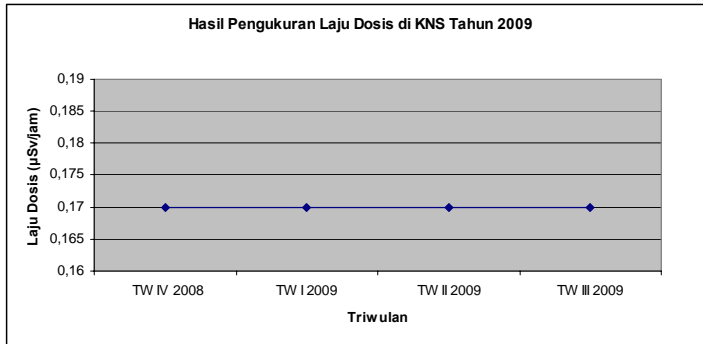
dalam keadaan baik; artinya selama RSG dioperasikan tahun 2009 tidak ditemukan pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi NBD, atau paparan radiasi daerah kerja yang melebihi BKO.

4.1.2.4. Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

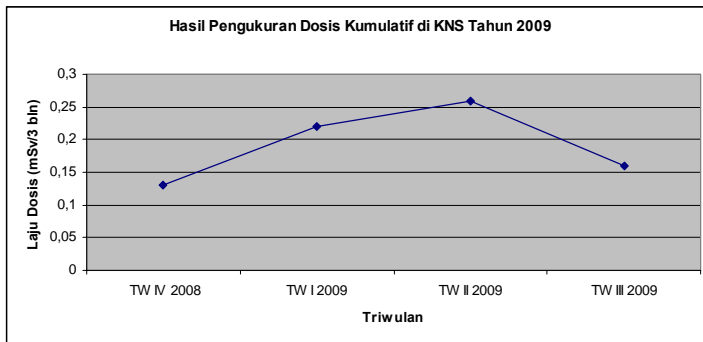
Untuk memberikan jaminan bahwa RSG-GAS dan instalasi nuklir lainnya di Kawasan Nuklir Serpong (KNS) tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan hidup, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai dengan radius 5 km dari RSG-GAS.

Berdasarkan laporan pemantauan lingkungan yang dilakukan oleh PTLR BATAN, diperoleh data Gross Alfa di tanah permukaan berkisar antara 0.00-0.04 Bq/kg, di rumput 0.00 Bq/kg, di air 0.00 Bq/l dan di sedimen 0.00 Bq/kg. Sedangkan Gross Beta di tanah permukaan berkisar antara 3.80 - 46.00 Bq/gr, di rumput 3,01 - 17.92 Bq/gr, di air 0.0 - 0.43 Bq/l dan di sedimen 15,12 - 80,3 Bq/gr. Radionuklida pemancar- γ yang terpantau dalam komponen lingkungan umumnya adalah radionuklida alam seperti ^{40}K , ^{226}Ra , ^{228}Ac , ^{228}Th . Verifikasi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN menunjukkan hasil yang sesuai dengan data tersebut.

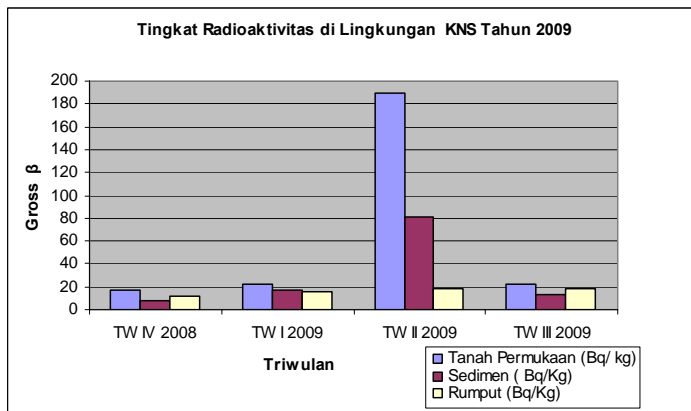
Berdasarkan hal tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan kenaikan radioaktivitas total α/β dalam komponen lingkungan, artinya pengoperasian RSG-GAS dan instalasi nuklir lain di Kawasan Nuklir Serpong selama tahun 2009 tidak memberikan dampak radiologi yang dapat merugikan keselamatan masyarakat dan lingkungan hidup.



Grafik 4.1. Laju Dosis di Lingkungan KNS



Grafik 4.2. Dosis Kumulatif di Lingkungan KNS



Grafik 4.3. Tingkat Radioaktivitas di Lingkungan KNS

Inspeksi yang dilakukan BAPETEN menunjukkan bahwa peralatan pemantau radioaktivitas lingkungan secara kontinyu (Beacon) dan peralatan meteorologi untuk pengukuran arah angin, suhu udara, kecepatan angin, dan curah hujan tidak berfungsi/rusak. Temuan ini merupakan temuan lama yang belum ditindaklanjuti karena masalah pendanaan.

Berdasarkan hal tersebut Inspektur BAPETEN merekomendasikan untuk segera memfungsikan peralatan dimaksud. Selama peralatan tersebut belum berfungsi, KNS diminta melakukan pemantauan lingkungan dengan cara pengambilan cuplikan secara berkala dan/atau menggunakan data meteorologi dari stasiun terdekat.



Gambar. 4.3. Inspeksi keselamatan lingkungan

Disamping pemantauan lingkungan, KNS juga melakukan pengelolaan lingkungan melalui kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong masing-masing instalasi nuklir, dan lain – lain. Pengelolaan limbah radioaktif padat dan cair dilakukan melalui pengumpulan, pemisahan dan penyimpanan sementara sebelum dikirim ke instansi pengelolaan limbah radioaktif; sedangkan pengelolaan lepasan zat radioaktif dalam bentuk gas dilakukan melalui penyaringan dengan filter di cerobong.

Berdasarkan laporan operasi RSG-GAS selama kurun waktu 2009 yang telah diverifikasi oleh inspektur BAPETEN, limbah cair radioaktif yang dikirim PRSG ke PTLR melalui Pengendalian Buangan Terpadu (PBT) meliputi: ^{60}Co antara 35,52 s/d 90,17 Bq/l, ^{65}Zn antara 4,86 s/d 66,89 Bq/l, $\text{Ag}^{110\text{m}}$ antara 7,80 s/d 20,54 Bq/l dan I^{131} antara 6,66 s/d 10,97 Bq/l. Limbah cair tersebut akan dikelola oleh PTLR sebelum dibuang ke lingkungan sesuai dengan ketentuan keselamatan yang berlaku, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

4.1.2.5. Program Jaminan Mutu

Dari hasil inspeksi BAPETEN terhadap pelaksanaan program jaminan mutu selama tahun 2009, temuan yang paling dominan berkaitan dengan masalah pemutakhiran prosedur yang tidak sesuai dengan situasi dan kondisi keselamatan terkini, ataupun ketidaksesuaian pelaksanaan di lapangan dengan prosedur yang ada, sehingga perlu dilakukan perbaikan prosedur keselamatan atau peningkatan pelaksanaan jaminan mutu sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan.

PRSG sendiri memiliki unit jaminan mutu yang melakukan audit jaminan mutu internal secara berkala, komprehensif dan sistematis, sehingga RSG-GAS dapat dioperasikan dengan mengikuti ketentuan jaminan mutu untuk menjamin keselamatan operasi reaktor. Dengan adanya unit jaminan mutu PRSG, maka temuan hasil inspeksi jaminan mutu dari BAPETEN dapat segera ditindaklanjuti dengan memuaskan sehingga temuan tersebut dapat ditutup.

Berdasarkan hal di atas dapat disimpulkan bahwa program jaminan mutu di PRSG telah dilaksanakan dengan baik.

4.1.2.6. Program Kesiapsiagaan Nuklir

PRSG telah melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir meliputi pembuatan prosedur kedaruratan, pelaksanaan latihan kedaruratan, dan peyediaan serta perawatan peralatan kedaruratan.



Gambar. 4.4. Latihan Kedaruratan Nuklir RSG-GAS

Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN tahun 2009, terdapat temuan berupa ketidaksiapan alat pemadam api ringan (APAR) dan hidran, yang digunakan untuk menanggulangi terjadinya kebakaran/kondisi kedaruratan. Berdasarkan hal tersebut, Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada PRSG untuk meningkatkan kesiapan peralatan kedaruratan nuklir tersebut.

4.1.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

Pada tahun 2009 Inspeksi Proteksi Fisik RSG-GAS Serpong dilakukan sebanyak 1 kali. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa program proteksi fisik di RSG-GAS telah dilaksanakan dengan cukup baik oleh penanggungjawab unit pengamanan. PRSG telah memiliki berbagai prosedur yang menguraikan tentang tugas, tanggung jawab dan kualifikasi personil Unit Pengaman Nuklir (UPN), prosedur program



Gambar. 4.5.. Inspeksi Proteksi Fisik

jaminan mutu, pengamanan, penanggulangan terhadap ancaman bom dan lain – lain. Di dalam prosedur pengamanan, PRSG mengatur tentang pemberian akses, pemeriksaan personil dan bawanya, serta sistem pengamanan berlapis.

Dalam mendukung sistem proteksi fisik, PRSG juga telah melengkapi dengan peralatan deteksi, sistem penghalang fisik (*delay*), peralatan komunikasi dan peralatan respon.

Beberapa temuan terkait sistem keamanan dan proteksi fisik di RSG-GAS diantaranya adalah:

- Koordinasi PRSG dengan Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN) untuk mengesahkan Ancaman Dasar Desain (ADD) lokal belum dilakukan.
- Rencana proteksi fisik belum disahkan dan diberlakukan.
- Prosedur dan instruksi kerja yang terkait dengan sistem proteksi fisik belum disusun dan dilaksanakan.
- Semua log book secara optimal sesuai dengan prosedur dan instruksi kerja belum diisi
- Peralatan proteksi fisik yang tidak berfungsi belum diperbaiki.
- CCTV belum ditempatkan sesuai dengan kondisi di lapangan.
- Pelatihan/diseminasi tentang Proteksi Fisik untuk semua karyawan secara berkala belum direncanakan dan dilaksanakan.

Berdasarkan hal di atas, BAPETEN merekomendasikan agar PRSG segera menindaklanjuti temuan dimaksud untuk menjamin keamanan instalasi nuklir bidang reaktor.

4.1.4. Inspeksi Seifgard

Inspeksi Seifgard bahan nuklir telah dilakukan di PRSG yang secara internasional disebut sebagai *Material Balance Area* (MBA) RI-C sebanyak 3(tiga) kali dan Inspeksi Protokol Tambahan Seifgard dilakukan 1(satu) kali. Dari 3 (tiga) kali Inspeksi Seifgard bahan nuklir yang telah dilakukan, 2 (dua) diantaranya dilakukan bersama-sama dengan inspektur IAEA yaitu inspeksi *Physical Inventory Verification* (PIV) dan Inspeksi Mendadak (*Short Notice Inspection/SNI*).

Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan PRSG ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 18 buah laporan yang terdiri dari 13 buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 4 buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 1 buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*). Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem *safeguards* bahan nuklir di PRSG telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Kesimpulan ini juga didukung oleh IAEA dalam surat no.MA-INS-33.1 tertanggal 3 September 2009 tentang *summary statement of conclusions for MBA RI-C* yang menyebutkan bahwa :

- a. *The records and the reports satisfied the Agency requirements*
- b. *The application of containment and surveillance measures adequately complemented the nuclear material accountancy measures*
- c. *The physical inventory declared by the operator was verified and the result satisfied the Agency requirements*
- d. *The absence of unrecorded production of plutonium from nuclear material subject to safeguards was confirmed by the Agency in accordance with its requirements*

Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh IAEA.

4.2. REAKTOR TRIGA 2000

Reaktor Triga 2000 merupakan reaktor nuklir yang berlokasi di Jl. Taman Sari no. 71 Bandung 40132. Reaktor nuklir yang mempunyai Daya thermal 2 MWt ini dikelola dan dioperasikan oleh Pusat Teknologi Nuklir Bahan dan Radiometri (PTNBR)



Gambar 4.6.
Gedung Reaktor Triga

Dengan fluks neutron thermal maksimal sebesar $1,7 \times 10^{13}$ neutron $\text{cm}^{-2} \text{det}^{-1}$ Reaktor Triga 2000 digunakan untuk keperluan iradiasi, analisis NAA, eksperimen dan latihan personil. Selama tahun 2009 reaktor ini dioperasikan pada daya maksimum 1,1 MWt dan terbatas hanya melakukan pengujian air untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya kebocoran elemen bakar.

4.2.1. Perizinan Reaktor TRIGA 2000

4.2.1.1. Izin Operasi dan Evaluasi LAK Reaktor TRIGA 2000

Dalam rangka memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pengoperasian Reaktor TRIGA, BAPETEN melakukan evaluasi Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Reaktor TRIGA 2000 sebagai salah satu persyaratan perizinan operasi PTNBR Bandung. BAPETEN telah menerbitkan izin operasi Reaktor TRIGA 2000 No. 208/IO/DPI/20-I/2003 Rev. 1 yang berlaku sampai dengan 3 Desember 2016. Setiap ada perubahan kondisi yang terkait dengan keselamatan, LAK harus direvisi dan dievaluasi oleh BAPETEN untuk mendapatkan persetujuan. Para inspektur keselamatan nuklir menggunakan dokumen LAK yang terbaru sebagai pedoman untuk memastikan kondisi keselamatan pada setiap pelaksanaan inspeksi Reaktor TRIGA 2000.

Pada tahun 2009 PTNBR memperbarui beberapa data dan analisis dalam dokumen LAK Rev. 3 Reaktor TRIGA 2000. Berdasarkan hasil evaluasi terhadap LAK ini, BAPETEN memberikan persetujuannya terhadap Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Reaktor TRIGA 2000 Rev. 3 No. Dokumen LP 06 RE 001 Rev. 3 dan Catatan Amandemen No. Dokumen DK 08 RE 09. Amandemen ini dilakukan terhadap Bab XVII, Sub. Sub. Bab. 17.4.1 butir b, c dan d halaman 12, mengenai Syarat-syarat Pengujian Alat.

4.2.1.2. Perizinan Pemanfaatan Bahan Nuklir

Disamping izin operasi Reaktor TRIGA 2000, PTNBR juga telah memiliki beberapa izin untuk pemanfaatan bahan nuklir, baik yang digunakan sebagai bahan bakar dalam pengoperasian Reaktor TRIGA 2000 maupun untuk berbagai penelitian dengan memanfaatkan neutron yang dihasilkan Reaktor TRIGA 2000.

Selama tahun 2009, BAPETEN telah mengevaluasi dokumen persyaratan perizinan dan kemudian menerbitkan 2 buah Revisi Lampiran Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir dan 3 buah perpanjangan Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir untuk PTNBR, sehingga sampai dengan akhir tahun 2009, PTNBR secara keseluruhan telah memiliki 6 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang meliputi :

- 3 izin pemanfaatan bahan bakar nuklir untuk pengoperasian Reaktor TRIGA 2000;
- 1 izin pemanfaatan uranium diperkaya untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium alam untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium deplesi untuk penelitian dan pengembangan;

4.2.1.3. Izin Bekerja

Untuk menjamin keselamatan, keamanan dan seifgard dalam mengoperasikan Reaktor TRIGA 2000, diperlukan petugas yang kompeten dan terqualifikasi serta wajib memiliki izin bekerja. Untuk mendapatkan izin tersebut petugas terlebih dahulu menjalani pengujian dari BAPETEN. Pada tahun 2009, BAPETEN telah melakukan pengujian dan menerbitkan izin bekerja bagi 19 teknisi perawatan Reaktor TRIGA 2000, 3 supervisor perawatan Reaktor TRIGA 2000, 3 pengurus inventori bahan nuklir Reaktor TRIGA 2000 dan 2 pengawas inventori bahan nuklir Reaktor TRIGA 2000.

4.2.2. Inspeksi Keselamatan Reaktor Triga 2000

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian Reaktor Triga 2000, pada tahun 2009, inspektur BAPETEN telah melakukan 3 (tiga) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: keselamatan operasi, Program Perawatan, Program Proteksi radiasi, Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan, Program Jaminan Kualitas, dan Program Kedaruratan Nuklir.

4.2.2.1. Keselamatan Operasi

Hasil inspeksi yang dilakukan oleh para inspektur keselamatan nuklir BAPETEN menunjukkan, bahwa reaktor tidak dapat dioperasikan pada daya maksimum yang diizinkan karena terjadi gelembung dan adanya kemungkinan terjadi pelepasan produk fisi di air tangki reaktor sehingga tim inspeksi tidak dapat memverifikasi pemenuhan BKO. Reaktor dapat dioperasikan dengan selamat dan aman pada daya 1,1 MWt sesuai kondisi izin. Secara akumulatif Reaktor Triga 2000 dioperasikan selama 65,53 jam dengan daya rata – rata sebesar 361,07 kWt. Pengoperasian reaktor bertujuan untuk mendeteksi kemungkinan kebocoran *Fuel Follower Control Rod* (FFCR) dan kalibrasi batang kendali.

Operasi reaktor Triga 2000 dilakukan oleh 19 orang operator dan supervisor reaktor, yang telah mempunyai surat izin bekerja (SIB). SIB operator dan supervisor reaktor yang berlaku selama 3 tahun ini, sebagai bukti seorang pekerja tersebut telah memenuhi standar kompetensi, untuk mengoperasikan reaktor ini dengan selamat dan aman.

Reaktor Triga 2000 memiliki sistem keselamatan, yang kesemuanya ditujukan untuk menjamin keselamatan operasi reaktor yang tinggi, menggunakan prinsip "fail safe". Setiap ada kejadian *operasi terantisipasi* dari internal maupun eksternal, reaktor nuklir ini akan secara otomatis *scram* atau *shutdown*. Namun demikian selama Tahun 2009 operasi reaktor Triga 2000 mengalami 1 kali *scram* karena gangguan instrumen batang kendali.



Gambar 4.7. Inspeksi keselamatan operasi Triga 2000

Inspektur BAPETEN merekomendasikan agar pihak manajemen reaktor Triga 2000 melakukan pengadaan FFCR yang merupakan salah satu perangkat penting untuk operasi dan keselamatan reaktor karena terjadinya pelepasan produk fisi di air tangki reaktor.

Berdasarkan hasil pengawasan BAPETEN, maka kondisi keselamatan operasi Reaktor TRIGA -2000 pada daya 1,1 Mwt cukup baik, namun PTNBR perlu meningkatkan fungsi FFCR untuk mendukung keselamatan operasi yang lebih baik.

4.2.2.2. Program Perawatan

Perawatan sistem dan komponen reaktor Triga 2000 dilakukan oleh 30 petugas dan supervisor perawatan yang memiliki SIB. Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada PTNBR untuk :

- a. melakukan pengamatan visual tangki reaktor dan seluruh komponen di dalamnya setiap tahun sesuai dengan LAK, mengingat pengamatan tersebut terakhir dilakukan tahun 2006.
- b. merevisi prosedur perawatan Konsul Reaktor dan ventilasi sesuai dengan langkah-langkah kerja di lapangan.

Selama tahun 2009, PTNBR telah melakukan perawatan terhadap sistem dan komponen reaktor baik yang berupa perawatan pencegahan dan perawatan perbaikan, serta pemeriksaan pengujian berkala perangkat elektronik. Perawatan dilakukan terhadap sistem dan komponen yang penting untuk keselamatan maupun yang tidak penting untuk keselamatan. PTNBR telah melakukan sebanyak 9 perawatan perbaikan.

Berdasarkan hasil pengawasan yang dilakukan oleh BAPETEN terhadap kondisi keselamatan sistem dan komponen reaktor Triga 2000, maka manajemen perawatan yang telah dilaksanakan masih perlu ditingkatkan.

4.2.2.3. Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan laporan operasi dan hasil inspeksi keselamatan radiasi pekerja, menunjukkan bahwa rata-rata dosis radiasi operator sebesar 1,38 mSv dengan maksimum dosis yang diterima operator 2,66 mSv, sedangkan untuk semua staff terkait 1,37 mSv dengan maksimum dosis yang diterima staff terkait 2,66 mSv. Kondisi tersebut masih jauh dari NBD paparan radiasi pekerja yang ditentukan sebesar 50 mSv/th. Namun demikian PTNBR perlu menyediakan peralatan pemantauan tingkat kontaminasi pekerja radiasi.

Dalam setiap kegiatan, Petugas Proteksi Radiasi melakukan pengukuran paparan radiasi gamma pada titik-titik lokasi tertentu serta ruangan-ruangan yang berpotensi tingkat radiasi tinggi. Hasil pengukuran laju paparan dapat dilihat pada Tabel 4.2 .

Tabel 4.2. Laju Paparan Radiasi Ruangan di Reaktor TRIGA 2000

No.	Lokasi Pengukuran	KBO (mR/h)	Laju Paparan Maksimum (mR/h)			
			TW I	TW II	TW III	TW IV
1.	Ruang control	2,5	0,45	0,6	0,60	0,65
2.	Deck reactor	50	3,4	2,4	3,20	4,60
3.	Permukaan air tangki	125	8,2	1,5	3,50	5,00
4.	Hall timur	2,5	0,46	0,5	0,55	0,65
5.	Permukaan demineralizer	750	0,5	0,6	0,70	22,0

Berdasarkan hasil pengukuran laju paparan pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa pada ruang kontrol maksimum 0,65 mR/h (batasan < 2,5 mR/h), pada deck reaktor maksimum 4,60 mR/h (batasan < 50,0 mR/h), pada permukaan air tangki 8,2 mR/h (batasan < 125 mR/h), pada hall timur maksimum 0,650 mR/h (batasan < 2,5 mR/h), pada permukaan demineralizer maksimum 22,0 mR/h (batasan < 750 mR/h).

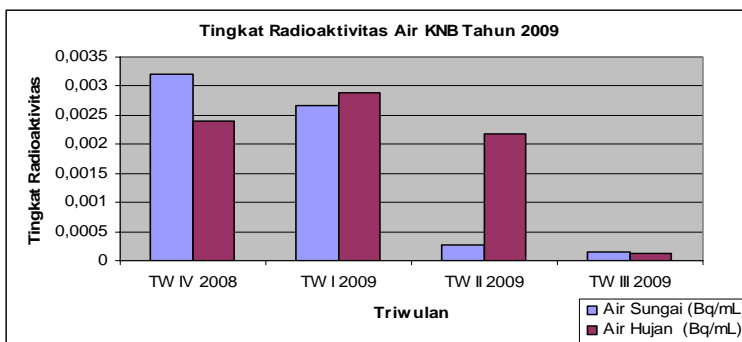
Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir, Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada PTNBR untuk :

- a. Memperbaiki beberapa peralatan Proteksi Radiasi yang rusak yaitu surveymeter, beta-gamma, TA; Surveymeter, neutron N S-Cat, 0552/117; Surveymeter, alarm, peringatan dini, digilert; Area Gamma Alarm Model G64; Gamma Area Monitor GA4-INT; Portable Contamination Monitor MIP 21.
- b. Merevisi LAK karena adanya perubahan terhadap peralatan monitor maupun fungsinya.
- c. Menyesuaikan Instruksi Kerja Pengukuran Tingkat Kontaminasi dengan Formulir Pemantauan Kontaminasi.

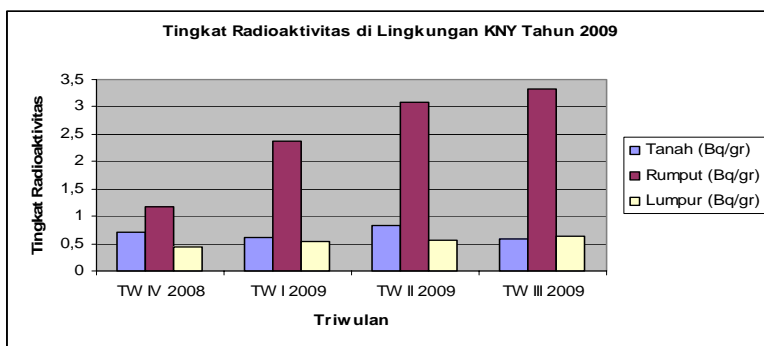
Berdasarkan data dan informasi di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan pekerja radiasi maupun daerah kerja di Reaktor TRIGA dalam keadaan baik; artinya selama Reaktor TRIGA dioperasikan tahun 2009 tidak ditemukan pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi NBD, atau paparan radiasi daerah kerja yang melebihi BKO.

4.2.2.4. Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

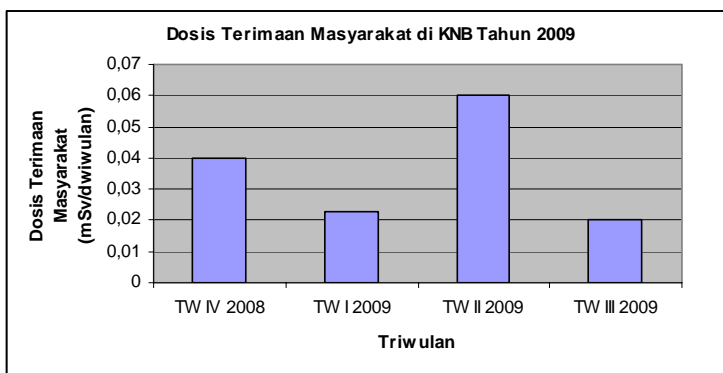
Untuk memberikan jaminan bahwa reaktor Triga 2000 PTNBR tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai dengan radius 2 km dari reaktor Triga 2000. Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi inspektur BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan kenaikan radioaktivitas total (gross) β dalam komponen lingkungan dan untuk komponen air masih di bawah batas tingkat radioaktivitas β di lingkungan. Pemantauan radioaktivitas di udara di sekitar PTNBR tidak terdeteksi sehingga dapat disimpulkan tidak terdapat zat kontaminan di udara. Meskipun demikian hasil inspeksi yang dilakukan oleh inspektur keselamatan nuklir merekomendasikan agar PTNBR segera melakukan kalibrasi terhadap alat pengambil sampel udara, STAPLEX dan CAM. Gross Beta di tanah permukaan berkisar antara 0.016 – 0.825 Bq/gr, di rumput 0.225 – 3.636 Bq/gr, di air 0.000005 - 0.0028 Bq/mL dan di sedimen 0.081 – 0.631 Bq/gr. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi pencemaran radiasi di lingkungan, hal ini dibuktikan dengan dosis radiasi yang diterima masyarakat berkisar antara 0,06-0.36 mSv/tahun (NBD masyarakat 1 mSv/tahun).



Grafik 4.4. Tingkat Radioaktivitas Air di KNB



Grafik 4.5. Tingkat Radioaktivitas Lingkungan di KNB



Grafik 4.6. Dosis Terimaan Masyarakat di KNB

Disamping pemantauan lingkungan, PTNBR juga melakukan pengelolaan lingkungan melalui kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong, dan lain – lain. Berdasarkan laporan operasi reaktor Triga 2000 selama kurun waktu 2009 yang telah di verifikasi oleh inspektur BAPETEN, limbah radioaktif yang ada di Reaktor Triga 2000 meliputi :

- a. limbah radioaktif padat berupa kertas, karet, busa (filter) dan plastik sebanyak 2 kg dengan paparan permukaan $6 \mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan aktivitas $\text{Co}^{60} = 7 \times 10^{-9} \text{ Ci}$ dan limbah Filter bekas dimineralizer sebanyak 3 kg dengan paparan permukaan $6 \mu\text{Sv}/\text{jam}$,
- b. limbah radioaktif cair hasil dekontaminasi sebanyak 1 liter, radionuklida tidak terdeteksi dengan paparan permukaan $4 \mu\text{Sv}/\text{jam}$,
- c. Resin sebanyak 7 kg dengan aktivitas $\text{Cs}^{137} = 2,464 \times 10^{-6} \text{ Ci}$ dan $\text{Co}^{60} = 2,807 \times 10^{-6} \text{ Ci}$, paparan permukaan $5 \mu\text{Sv}/\text{jam}$,

Semua limbah dikirim ke Ruang 1 LRP (Limbah Radioaktif Padat) dan untuk selanjutnya dikirim ke PTLR. Limbah radioaktif dari Reaktor Triga sudah dikelola dengan selamat sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup. Meskipun demikian hasil inspeksi yang dilakukan oleh inspektur keselamatan nuklir merekomendasikan agar PTNBR segera:

1. melengkapi data cuplikan udara di ruang penyimpanan limbah cair aktivitas rendah yang konsentrasinya dibawah konsentrasi aktivitas yang diizinkan, sehingga tdk diperlukan filter.
2. melaporkan kegiatan pengelolaan lingkungan ke dalam Laporan Pemantauan dan Pengelolaan Lingkungan.
3. mencantumkan semua data limbah radioaktif baik yang sudah diproses maupun yang belum diproses ke dalam Laporan Pemantauan dan Pengelolaan Lingkungan

Dari hasil pengawasan yang dilakukan oleh BAPETEN, maka dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan lingkungan reaktor TRIGA-

2000 dalam keadaan baik, artinya tidak membahayakan bagi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.

4.2.2.5. Program Jaminan Mutu

Berdasarkan hasil inspeksi terhadap pelaksanaan program jaminan mutu, inspektur keselamatan nuklir BAPETEN merekomendasikan kepada PTNBR untuk segera memperbaharui semua dokumen yang tidak berlaku, dan membuat Prosedur pendukung pelaksanaan Panduan Mutu Bidang Reaktor.

PTNBR sendiri memiliki tim jaminan mutu yang melakukan audit jaminan mutu internal secara berkala, komprehensif dan sistematis, sehingga reaktor TRIGA dapat dioperasikan dengan mengikuti kaidah jaminan mutu untuk menjamin keselamatan operasi reaktor. Dengan adanya tim jaminan mutu PTNBR, maka temuan hasil inspeksi BAPETEN terkait dengan program jaminan mutu dapat segera ditindaklanjuti dengan memuaskan sehingga temuan yang terkait dengan hal tersebut dapat ditutup.

Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir menunjukkan bahwa program jaminan mutu di PTNBR telah dilaksanakan sesuai dengan ketentuan keselamatan yang berlaku, namun masih perlu ditingkatkan .

4.2.2.6. Program Kesiapsiagaan Nuklir

Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN, menunjukkan bahwa PTNBR telah melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir meliputi pembuatan prosedur kedaruratan, pelaksanaan latihan kedaruratan, dan penyediaan dan perawatan peralatan kedaruratan.



Gambar 4.8. *Table Top Exercise* Kedaruratan Nuklir PTNBR

Namun demikian kesiapan peralatan kedaruratan nuklir peralatan kedaruratan nuklir untuk menanggulangi setiap kemungkinan terjadinya kondisi kedaruratan belum memadai , sehingga BAPETEN merekomendasikan agar PTAPB meningkatkan kesiapan peralatan kedaruratan tersebut.

4.2.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

Pada tahun 2009 ini Inspeksi Proteksi Fisik Reaktor Triga 2000 dilakukan sebanyak 1 kali. Hasil inspeksi menunjukkan bahwa program proteksi fisik di Reaktor Triga 2000 telah dilaksanakan dengan cukup baik oleh penanggungjawab unit pengamanan. PTNBR telah memiliki beberapa dokumen yang terkait dengan proteksi fisik, yaitu :

1. Manual Mutu Unit Pengamanan Nuklir PTNBR
2. prosedur jaminan mutu
3. prosedur kerja proteksi fisik
4. prosedur kerja kedaruratan
5. prosedur kedaruratan
6. instruksi kerja proteksi fisik
7. instruksi kerja pengamanan; dan
8. instruksi kerja kedaruratan

Dokumen – dokumen tersebut antara lain mengatur tentang pemberian akses, pemeriksaan personil dan bawanya, pengoperasian dan perawatan peralatan sistem proteksi fisik serta sistem pengamanan berlapis. Dalam rangka memenuhi persyaratan kualifikasi sebagaimana diamanatkan dalam peraturan Kepala BAPETEN no. 1 tahun 2009 tentang Ketentuan Sistem Proteksi Fisik Instalasi Dan Bahan Nuklir, dan prosedur pengamanan, PTNBR telah melaksanakan berbagai pelatihan bagi personil UPN antara lain pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar – dasar inteligen. Sistem proteksi fisik di PTNBR dilengkapi dengan peralatan deteksi, peralatan komunikasi, peralatan respond dan kendaraan penjaga serta sistem *surveillance*. PTNBR juga telah melaksanakan beberapa kali pelatihan dan diseminasi tentang proteksi fisik kepada karyawan.

Beberapa temuan hasil inspeksi terkait sistem keamanan dan proteksi fisik di PTNBR , diantaranya adalah:

- Ancaman dasar desain dan evaluasinya belum disyahkan .
- Rencana/program proteksi fisik sesuai dengan format lampiran II Perka BAPETEN no.1 tahun 2009 belum dibuat
- Rencana kontijensi sesuai dengan Perka BAPETEN no.1 tahun 2009 belum dibuat.
- Berita acara koordinasi dengan instansi terkait untuk perespon belum dibuat
- Program pelatihan dan/atau diseminasi mengenai proteksi fisik secara berkala, belum dibuat
- Prosedur Klasifikasi Daerah dengan Perka No.1 tahun 2009, belum direvisi
- Prosedur prosedur yang berkaitan dengan proteksi fisik lainnya, belum dibuat



Gambar 4.9. Inspeksi Proteksi Fisik

Berdasarkan hal di atas, BAPETEN merekomendasikan agar PTNBR segera menindaklanjuti temuan dimaksud untuk meningkatkan sistem keamanan dan proteksi fisik instalasi Reaktor Triga. Di samping itu BAPETEN merekomendasikan PTNBR agar segera melaksanakan program latihan kedaruratan proteksi fisik untuk mengantisipasi pencurian dan sabotase guna menjamin keselamatan dan keamanan instalasi nuklir Reaktor TRIGA Bandung .

4.2.4. Inspeksi Seifgard

Inspeksi Seifgard bahan nuklir telah dilakukan pada PTNBR yang secara internasional disebut sebagai MBA RI-A sebanyak 3 (tiga) kali termasuk Inspeksi Protokol Tambahan Seifgard.

Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTNBR ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 6 (enam) buah laporan yang terdiri dari 3 (tiga) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*).

Hasil inspeksi Seifgard Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem Seifgard bahan nuklir di PTNBR telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan

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

Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh IAEA.

4.3. REAKTOR KARTINI

Reaktor Kartini merupakan reaktor nuklir yang berlokasi di Jl. Babarsari PO. Box 1008 Yogyakarta 55010. Reaktor nuklir yang mempunyai Daya thermal 100 kWt ini dikelola dan dioperasikan oleh Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) BATAN.



Gambar 4.10.
Gedung Reaktor Kartini

Dengan fluks neutron thermal maksimal sebesar 2×10^{12} neutron cm^{-2} det^{-1} Reaktor Kartini digunakan untuk keperluan iradiasi, analisis NAA, eksperimen dan latihan personil.

4.3.1. Perizinan Pengoperasian Reaktor Kartini

4.3.1.1. Izin Operasi dan Evaluasi LAK Reaktor Kartini

Izin operasi Reaktor Kartini No. 336/IO/DPI/31-X/2006 diterbitkan pada tanggal 31 Oktober 2006 yang memiliki masa laku hingga 30 Oktober 2010. Namun demikian dikarenakan adanya perubahan Pejabat Kepala Pusat di Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan (PTAPB) maka BAPETEN pada tanggal 28 Januari 2008 menerbitkan revisi izin operasi menjadi No. 336/IO/DPI/31-X/2006 Rev. 1 yang memiliki masa laku dari tanggal 28 Januari 2008 sampai dengan 30 Oktober 2010.

Dalam rangka perpanjangan ijin operasi Reaktor Kartini No. 336/IO/DPI/31-X/2006 Rev. 1 dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2020, maka BAPETEN melakukan evaluasi dokumen persyaratan izin antara lain : Laporan Analisis Keselamatan Rev. 7, Asbuilt Drawing Pekerjaan Perbaikan Gedung Reaktor (Gedung 04, 03, 02 dan Stack Reaktor), Kajian Penuaan Tangki Reaktor Kartini Rev. 0, dan Laporan Operasi Reaktor Kartini tahun 2000 – 2006.

Berdasarkan hasil evaluasi dokumen-dokumen persyaratan perpanjangan izin operasi Reaktor Kartini tersebut di atas, BAPETEN memberikan rekomendasi kepada PTAPB untuk segera menindaklanjuti temuan BAPETEN yang tercantum dalam Laporan Hasil Evaluasi (LHE) khususnya revisi dokumen LAK dan dokumen Laporan Kajian Penuaan Reaktor Kartini.

4.3.1.2. Perizinan Pemanfaatan Bahan Nuklir

Pada tahun 2009, PTAPB mengajukan permohonan perpanjangan izin untuk 4 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang dimilikinya. Selanjutnya BAPETEN melakukan evaluasi terhadap dokumen persyaratan perizinan, dan setelah dianggap memenuhi syarat, maka BAPETEN menerbitkan 4 buah perpanjangan Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir untuk PTAPB.

Sampai dengan akhir tahun 2009, PTAPB secara keseluruhan telah memiliki 5 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang meliputi :

- 1 izin pemanfaatan bahan bakar nuklir untuk pengoperasian Reaktor Kartini;
- 1 izin pemanfaatan uranium diperkaya untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium alam untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium deplesi untuk penelitian dan pengembangan; dan
- 1 izin pemanfaatan Plutonium dan Thorium untuk penelitian dan pengembangan.

4.3.1.3. Izin Bekerja

Untuk menjamin keselamatan, keamanan dan seifgard dalam mengoperasikan Reaktor Kartini, diperlukan petugas yang kompeten dan terqualifikasi serta wajib memiliki izin bekerja. Untuk mendapatkan izin tersebut petugas terlebih dahulu menjalani pengujian dari BAPETEN. Pada tahun 2009, BAPETEN telah melakukan pengujian dan menerbitkan izin bekerja bagi 17 teknisi perawatan Reaktor Kartini, 3

supervisor perawatan Reaktor Kartini, 13 pengurus inventori bahan nuklir Reaktor Kartini dan 3 pengawas inventori bahan nuklir Reaktor Kartini.

4.3.2. Inspeksi Keselamatan Nuklir Reaktor Kartini

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian Reaktor Kartini , pada tahun 2009 BAPETEN telah melakukan 3 (tiga) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: keselamatan operasi, Program Perawatan, Program Proteksi Radiasi, Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan, Program Jaminan Mutu, dan Program Kesiapsiagaan Nuklir.

4.3.2.1. Keselamatan Operasi

Hasil inspeksi yang dilakukan oleh para inspektur keselamatan nuklir BAPETEN menunjukkan, bahwa kondisi keselamatan operasi Reaktor Kartini cukup baik. Tidak dijumpai adanya kondisi anomali maupun pelanggaran terhadap Batasan Kondisi Operasi (BKO). Reaktor dapat dioperasikan dengan selamat dan aman pada daya 100 kWt sesuai kondisi izin. Pada tahun 2009 Reaktor Kartini dioperasikan selama 173.32 jam sesuai dengan rencana pemanfaatan Reaktor Kartini. Pengoperasian Reaktor Kartini dilakukan oleh 33 orang operator reaktor dan supervisor reaktor, yang telah mempunyai surat izin bekerja (SIB) dari BAPETEN.



Gambar 4.11. Teras Reaktor Kartini

Reaktor Kartini memiliki berbagai sistem keselamatan, yang kesemuanya ditujukan untuk menjamin keselamatan operasi reaktor yang tinggi. Sistem keselamatan tersebut beroperasi dengan menggunakan prinsip "fail safe", artinya apabila terjadi kegagalan pada sistem

tersebut, Reaktor Kartini tetap dalam keadaan aman. Setiap ada kejadian *operasi terantisipasi* baik secara internal maupun eksternal, Reaktor Kartini akan mengalami pemadaman secara otomatis (*scram* atau *shutdown*).

Selama tahun 2009 reaktor Kartini mengalami 7 kali *scram*, yang disebabkan karena gangguan instrumen batang kendali (5 kali), listrik PLN padam (1 kali) dan gangguan instrumen detektor Neutron (1kali).



Gambar 4.12. Dek Reaktor Kartini

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa *scram* tersebut bukan disebabkan oleh kondisi operasi Reaktor Kartini yang tidak aman, melainkan oleh gangguan dari dalam (seperti gangguan instrumen) maupun gangguan dari luar (seperti listrik PLN padam)

4.3.2.2. Program Perawatan

Pada tahun 2009, PTAPB telah melakukan perawatan terhadap sistem dan komponen Reaktor Kartini baik yang berupa perawatan pencegahan dan perawatan perbaikan, maupun pemeriksaan dan pengujian berkala perangkat elektronik. Perawatan dilakukan terhadap sistem dan komponen yang penting untuk keselamatan maupun yang tidak penting untuk keselamatan. Selama tahun 2009 PTAPB telah melakukan sebanyak 17 perbaikan.

Dalam rangka meningkatkan mutu perawatan, BAPETEN merekomendasikan kepada PTAPB untuk mengoptimalkan pemakaian juklak dan log book perawatan, di samping perlunya dilakukan penggantian detektor neutron. Sebagian besar rekomendasi inspektur

BAPETEN telah selesai ditindaklanjuti oleh PTAPB dengan memuaskan, sehingga temuan inspeksi yang terkait dengan hal tersebut dapat ditutup.

Di samping itu, mengingat sistem dan komponen reaktor Kartini sudah tua dan temuan inspeksi yang terkait dengan program perawatan cukup signifikan, maka BAPETEN merekomendasikan PTAPB untuk meningkatkan pelaksanaan program manajemen penuaan reaktor Kartini.

4.3.2.3. Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan laporan operasi Reaktor Kartini dan hasil inspeksi terhadap pelaksanaan program proteksi radiasi, selama tahun 2009 rata-rata dosis radiasi yang diterima operator Reaktor Kartini besarnya adalah **1.697 mSv** dengan maksimum dosis sebesar 2.43 mSv. sedangkan untuk semua staff terkait sebesar **1.618 mSv** dengan maksimum dosis sebesar 2.03 mSv. Kondisi tersebut masih jauh dari NBD paparan radiasi pekerja yang ditetapkan sebesar 50 mSv/th. Mengingat kemungkinan terjadinya kontaminasi di Reaktor Kartini, maka PTAPB direkomendasikan untuk menyediakan peralatan pemantauan tingkat kontaminasi pekerja radiasi.

Dalam setiap kegiatan, khususnya pada saat Reaktor Kartini dioperasikan, Petugas Proteksi Radiasi melakukan pengukuran paparan radiasi gamma daerah kerja khususnya pada titik-titik lokasi tertentu serta ruangan-ruangan yang berpotensi mempunyai tingkat radiasi tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin agar para pekerja radiasi yang bekerja di daerah tersebut tidak menerima dosis radiasi melebihi NBD. Hasil pengukuran laju paparan radiasi daerah kerja di Reaktor Kartini dapat dilihat pada tabel.

Tabel 4.3. Laju Paparan Radiasi Ruangn di Reaktor Kartini pada Tahun 2009

No.	Lokasi Pengukuran	KBO (mR/h)	Laju Paparan Maksimum (mR/h)			
			TW I	TW II	TW III	TW IV
1.	Ruang Kontrol	< 2,5	0,024	0,73	0,73	0,04
2.	Dek Reaktor	< 10,0	5,200	5,50	5,50	3,50
3.	Sub Kritis	< 2,5	0,300	0,21	0,21	0,07
4.	Bulk Shielding	< 2,5	2,750	2,35	2,35	0,52
5.	Thermal Coloumn	< 10,0	0,350	0,16	0,16	0,19
6.	Demineralizer	< 25,0	0,350	0,25	0,25	0,07
7.	50 cm dari permukaan ATR	< 100,0	13,50	13,00	13,00	10,00

Berdasarkan hasil pengukuran laju paparan radiasi daerah kerja seperti tercantum pada tabel diatas, dapat diketahui besarnya laju paparan radiasi maksimum pada ruang kontrol sebesar 0,73 mR/h (batasan < 2,5mR/h), pada dek reaktor sebesar 5,50 mR/h (batasan < 10,0 mR/h), pada perangkat sub kritis sebesar 0,300 mR/h (batasan < 2,5mR/h), pada bulk shielding sebesar 2,750 mR/h (batasan < 2,5mR/h), pada thermal coloumn sebesar 0,350 mR/h (batasan < 10,0 mR/h), pada demineralizer sebesar 0,350 mR/h (batasan) dan 50 cm dari permukaan ATR sebesar 13,50 mR/h (batasan < 100,0 mR/h). Perlu dicatat bahwa laju paparan radiasi tertinggi pada bulk shielding sebesar 2,750 mR/h (melebihi batasan maksimum yaitu 2,50 mR/h) terjadi pada saat dilakukan pengosongan (pengurasan) air dari dalam bulk shileding. Laju paparan radiasi sebesar ini tidak akan berdampak negatif terhadap pekerja radiasi karena kejadian tersebut hanya terjadi dalam waktu singkat. Dengan menerapkan prinsip ALARA maka penerimaan dosis pekerja radiasi tercatat sebesar 2.43 mSv yang masih dibawah NBD (50 mSv).

Hasil verifikasi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN pada saat inspeksi menunjukkan bahwa paparan radiasi daerah kerja di Reaktor Kartini tidak melebihi data laporan operasi, seluruh alat ukur radiasi telah dikalibrasi, dan peralatan proteksi radiasi yang tidak berfungsi

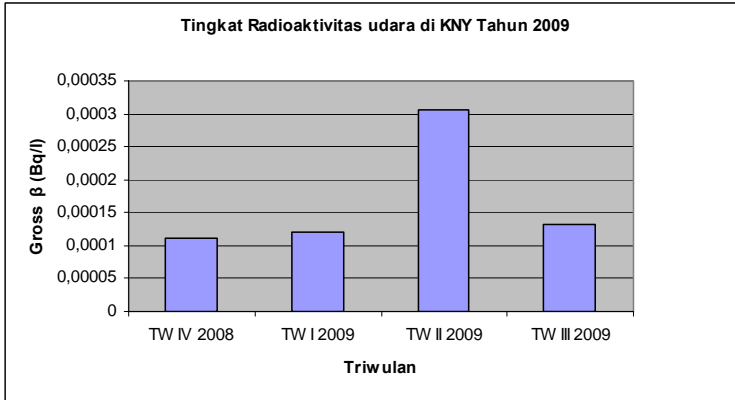
telah diperbaiki atau diganti dengan yang baru. Namun demikian, BAPETEN merekomendasikan agar PTAPB menyediakan monitor radiasi di Ruang Kendali dan memperhatikan tingkat paparan radiasi daerah kerja akibat penempatan sumber neutron.

Berdasarkan data dan informasi di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan pekerja radiasi maupun daerah kerja di Reaktor Kartini dalam keadaan baik; artinya selama Reaktor Kartini dioperasikan tahun 2009 tidak ditemukan pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi NBD, atau paparan radiasi daerah kerja yang melebihi BKO.

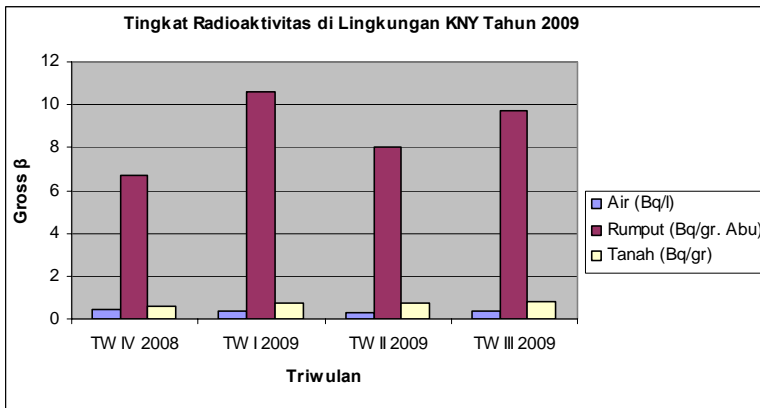
4.3.2.4. Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

Untuk memberikan jaminan bahwa reaktor Kartini tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan hidup, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan dilakukan secara berkala sampai dengan radius 5 km dari reaktor Kartini.

Berdasarkan laporan pengelolaan dan pemantauan lingkungan dan hasil verifikasi inspektur BAPETEN, dapat disimpulkan bahwa tidak ada kecenderungan kenaikan radioaktivitas (gross) total α/β dalam komponen lingkungan dan untuk komponen air masih di bawah batas tingkat radioaktivitas α/β di lingkungan. Gross Alfa di tanah permukaan berkisar antara 0.00-0.04 Bq/kg, di rumput 0.00 Bq/kg, di air 0.00 Bq/l dan di sedimen 0.00 Bq/kg. Sedangkan Gross Beta di tanah permukaan berkisar antara 3.80 - 46.00 Bq/gr, di rumput 3,01 - 17.92 Bq/gr, di air 0.0 - 0.43 Bq/l dan di sedimen 15,12 - 80,3 Bq/gr. Gross β di tanah berkisar antara 0.11-0.84 Bq/gr, di rumput 1.53 – 9.74 Bq/gr, di air 0.03 -0.41 Bq/l dan di udara 5.69×10^{-4} - 30.65×10^{-4} Bq/l.



Grafik 4.7. Tingkat Radioaktivitas udara di KNY



Grafik 4.8. Tingkat Radioaktivitas Lingkungan di KNY



Gambar 4.13. Inspeksi keselamatan lingkungan di KNB

Disamping pemantauan lingkungan, PTAPB juga melakukan pengelolaan lingkungan melalui kegiatan pengelolaan limbah radioaktif, pemasangan dan penggantian filter di cerobong, dan lain – lain. Berdasarkan laporan operasi Reaktor Kartini selama kurun waktu 2009 yang telah di verifikasi oleh inspektur BAPETEN, limbah radioaktif yang ada di Reaktor Kartini adalah sbb :

- a. Limbah padat berupa Blok sebanyak 941 blok dengan aktivitas antara 2,22 s/d 25, 53 ($\times 10^{-4}$ mSv/jam).
- b. Limbah padat sebanyak 418 kg yang berasal dari reaktor dan Laboratorium Pendukung dengan aktivitas antara 1,11 s/d 26,64 ($\times 10^{-4}$ mSv/jam).
- c. Limbah cair sebanyak 980 liter yang berasal dari reaktor dan Laboratorium Pendukung dengan aktivitas antara 1,11 s/d 53,28 ($\times 10^{-4}$ mSv/jam).

Semua limbah disimpan sementara di Ruang PLKL, sebelum diserahkan kepada pengolah limbah radioaktif (PTLR)

Limbah radioaktif cair yang dihasilkan Reaktor Kartini sudah dikelola dengan baik sesuai dengan peraturan perundang-undangan, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

4.3.2.5. Program Jaminan Mutu

Berdasarkan hasil inspeksi BAPETEN terhadap pelaksanaan program jaminan mutu selama tahun 2009, temuan yang paling dominan berkaitan dengan masalah pemutakhiran program jaminan mutu, prosedur, ataupun ketidaksesuaian pelaksanaan di lapangan dengan prosedur yang ada, sehingga perlu dilakukan perbaikan prosedur keselamatan atau peningkatan pelaksanaan jaminan mutu sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Selain hal tersebut, BAPETEN merekomendasikan agar PTAPB meningkatkan efektifitas panitia keselamatan untuk melakukan penilaian Keselamatan Operasi Reaktor.

PTAPB sendiri memiliki tim jaminan mutu yang melakukan audit jaminan mutu internal secara berkala, komprehensif dan sistematis, sehingga reaktor Kartini dapat dioperasikan dengan mengikuti ketentuan jaminan mutu untuk menjamin keselamatan operasi reaktor. Dengan adanya tim jaminan mutu PTAPB, maka temuan hasil inspeksi jaminan mutu dari BAPETEN dapat segera ditindaklanjuti dengan memuaskan sehingga temuan yang terkait dengan hal tersebut dapat ditutup.

Berdasarkan hal di atas dapat disimpulkan bahwa program jaminan mutu di PTAPB telah dilaksanakan dengan cukup baik, namun masih perlu ditingkatkan .

4.3.2.6. Program Kesiapsiagaan Nuklir

PTAPB telah melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir meliputi pembuatan prosedur kedaruratan, pelaksanaan latihan kedaruratan, dan penyediaan serta perawatan peralatan kedaruratan.



Gambar 4.14. latihan Kedaruratan Nuklir PTAPB

Hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN menunjukkan bahwa kesiapan peralatan kedaruratan nuklir peralatan kedaruratan nuklir untuk menanggulangi setiap kemungkinan terjadinya kondisi kedaruratan belum memadai, sehingga BAPETEN merekomendasikan agar PTAPB meningkatkan kesiapan peralatan kedaruratan tersebut.

4.3.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

PTAPB telah memiliki 20 prosedur yang terkait dengan pengamanan yang berisi uraian antara lain tentang tugas, tanggung jawab dan kualifikasi personil Unit Pengaman Nuklir (UPN), prosedur program jaminan mutu, pengamanan bahan nuklir dan instalasi, penanggulangan teror bom dan lain – lain. Secara terpisah PTAPB memiliki prosedur yang mengatur tentang pemberian akses, pemeriksaan personil dan bawanya, serta sistem pengamanan berlapis.

Dalam rangka memenuhi persyaratan kualifikasi sebagaimana diamanatkan dalam peraturan Kepala BAPETEN no. 1 tahun 2009 dan prosedur pengamanan, PTAPB telah melaksanakan berbagai pelatihan bagi personil UPN antara lain pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar – dasar inteligen. Sistem proteksi fisik di PTAPB dilengkapi dengan peralatan deteksi, peralatan komunikasi, peralatan respond dan kendaraan penjaga serta sistem *surveillance* yang dilengkapi dengan UPS.



Gambar 4.15.

Inspeksi Proteksi Fisik

yang dimiliki belum lengkap .

- Prosedur pelaksanaan proteksi fisik, prosedur pengawasan dan pengamanan material, prosedur perawatan peralatan belum direvisi.
- Sistem proteksi fisik belum dilaksanakan secara memadai.
- Prosedur prosedur yang berkaitan dengan proteksi fisik lainnya, belum dibuat.

Beberapa temuan hasil inspeksi terkait sistem keamanan dan proteksi fisik di PTAPB diantaranya adalah:

- panduan sistem manajemen mutu belum disahkan.
- Rencana/program proteksi fisik sesuai dengan format lampiran II Perka BAPETEN no.1 tahun 2009, belum dibuat .
- Belum ada kerjasama dengan instansi terkait untuk perespon.
- Peralatan sistem proteksi fisik

Berdasarkan hal di atas, BAPETEN merekomendasikan agar PTAPB segera menindaklanjuti temuan dimaksud untuk meningkatkan sistem keamanan dan proteksi fisik instalasi Reaktor Kartini. Di samping itu BAPETEN merekomendasikan PTAPB agar segera melaksanakan

program latihan kedaruratan proteksi fisik untuk mengantisipasi pencurian dan sabotase guna menjamin keselamatan dan keamanan instalasi nuklir Reaktor Kartini di Yogyakarta.

4.3.4. Safeguards

Inspeksi *Safeguards* bahan nuklir telah dilakukan pada PTAPB yang secara internasional disebut sebagai MBA RI-B sebanyak 3(tiga) kali dan Inspeksi Protokol Tambahan *Safeguards* dilakukan 1(satu) kali.

Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTAPB ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 4 buah laporan yang terdiri dari 2 (dua) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 1 (satu) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 1 buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*).

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

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

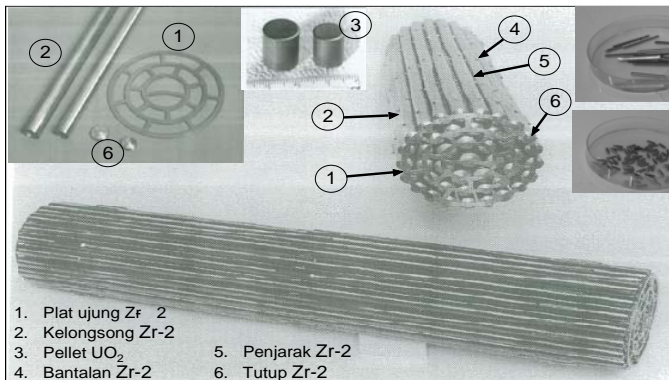
BAB V
KONDISI KESELAMATAN, KEAMANAN, DAN SEIFGARD
PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR
BIDANG INSTALASI NUKLIR NON REAKTOR

5.1. Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE)

IEBE merupakan instalasi nuklir non reaktor yang berlokasi di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong - Tangerang - propinsi BANTEN. IEBE dioperasikan oleh PTBN BATAN.



Gambar 5.1. Gedung IEBE



Gambar 5.2. Produk IEBE

IEBE berfungsi untuk melaksanakan penelitian dan pengembangan (litbang) teknologi bahan bakar nuklir.

IEBE dirancang mampu mengolah bahan baku *yellow cake* menjadi serbuk UO_2 derajat nuklir dan membuatnya hingga menjadi berkas (*bundle*) bahan bakar nuklir PLTN (pembangkit listrik tenaga nuklir) tipe HWR (*cirene*). Berdasarkan proses produksi, IEBE dilengkapi dengan

fasilitas pemurnian dan konversi, peletisasi, pembuatan komponen dan perakitan, laboratorium kendali kualitas, bengkel mekanik, sarana dukung dan sistem keselamatan.

Produk-produk atau hasil antara lain adalah serbuk UO_2 derajat nuklir, produk antara (UO_3 , U_3O_8), pelet UO_2 tersinter, bahan bakar dalam bentuk pin dan berkas, berbagai jenis paduan Zirkonium (Zr) dalam bentuk leburan/hasil pembentukan dan lain-lain.

5.1.1. Perizinan IEBE

5.1.1.1. Izin Operasi dan Evaluasi Laporan Analisis Keselamatan

Dalam rangka memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pengoperasian IEBE, BAPETEN melakukan evaluasi Laporan Analisis Keselamatan (LAK) sebagai salah satu persyaratan perizinan operasi IEBE, BAPETEN telah menerbitkan Izin Operasi No. 395/IO/DPI/9-VIII/2007 dengan masa laku 9 Agustus 2007 sampai dengan 8 Agustus 2012.

5.1.1.2. Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir

Disamping izin operasi, IEBE juga telah memiliki 2 (dua) izin pemanfaatan bahan nuklir untuk penelitian. Pada tahun 2009, PTBN BATAN mengajukan permohonan persetujuan pengangkutan bahan nuklir. Selanjutnya BAPETEN telah mengevaluasi dokumen persyaratan persetujuan dan kemudian menerbitkan 4 buah persetujuan pengangkutan Bahan Nuklir.

Sampai dengan akhir tahun 2009, IEBE secara keseluruhan telah memiliki 2 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang meliputi:

- 1 izin pemanfaatan uranium alam untuk penelitian dan pengembangan; dan
- 1 izin pemanfaatan uranium deplesi untuk penelitian dan pengembangan.

5.1.1.3. Izin Bekerja

Dalam rangka menjamin keselamatan, keamanan dan seifgard dalam mengoperasikan IEBE, diperlukan petugas yang kompeten dan terqualifikasi serta wajib memiliki izin bekerja (SIB) dari BAPETEN. Untuk mendapatkan SIB, petugas tersebut harus mengikuti ujian yang diselenggarakan oleh BAPETEN. Pada tahun 2009, BAPETEN telah melakukan pengujian dan menerbitkan SIB bagi 23 operator IEBE dan 10 supervisor IEBE dengan masa laku SIB 3 tahun, serta SIB bagi 8 pengurus inventori bahan nuklir IEBE dan 1 pengawas inventori bahan nuklir IEBE dengan masa laku SIB 4 tahun.

5.1.2. Inspeksi Keselamatan Nuklir IEBE

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian IEBE, pada tahun 2009 inspektur BAPETEN telah melakukan 2 (dua) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: Keselamatan Operasi, Program Proteksi Radiasi, Program Perawatan, Program Jaminan Mutu, Program Kesiapsiagaan Nuklir, serta Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan. Hasil inspeksi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN menunjukkan kondisi keselamatan nuklir IEBE.

5.1.2.1. Keselamatan Operasi

Pada tahun 2009, IEBE dioperasikan selama 534 jam untuk keperluan penelitian dan pengembangan bahan nuklir PLTN. Selama beroperasi IEBE mengalami gangguan operasi sebanyak 5 (lima) kali karena faktor internal, dan 2 (dua) kali karena dioperasikan melebihi spesifikasi teknis yang mengakibatkan kerusakan 2 (dua) buah alat yaitu *punch* patah dan *accutum disc* rusak. Gangguan operasi tersebut tidak mempengaruhi keselamatan operasi IEBE, sehingga instalasi dapat dioperasikan dengan selamat sesuai BKO (batasan dan kondisi operasi).

Operasi IEBE dilakukan oleh 66 pekerja radiasi termasuk didalamnya 33 operator dan supervisor yang telah mempunyai surat izin bekerja (SIB).

Inspektur BAPETEN merekomendasikan agar pihak manajemen IEBE untuk:

- melakukan isolasi bagian yang retak dari salah satu kaca fiber *glovebox* ME-21 di ruang HR 05 dan mengevaluasi kelayakan kaca fiber *glovebox* tersebut serta menjaga kondisi tekanan negatif untuk menghindari udara keluar dari *glovebox*.
- memisahkan lembar pencatatan operasi dengan lembar pencatatan perawatan.



Gambar 5.3. Operasi IEBE

Berdasarkan hasil pengawasan BAPETEN, pengoperasian IEBE telah dilaksanakan dengan selamat sesuai dengan BKO dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

5.1.2.2. Perawatan Sistem dan Komponen

Perawatan sistem dan komponen IEBE dilakukan oleh petugas perawatan. Selama tahun 2009 IEBE telah melakukan perawatan secara berkala dan perbaikan terhadap 23 peralatan yang tidak berfungsi/rusak.

Berdasarkan inspeksi yang dilakukan oleh Inspektur BAPETEN diperoleh beberapa temuan sehingga merekomendasikan kepada IEBE untuk:

- melakukan perbaikan *Surface Area meter* QE-34
- memasukkan tahap uji fungsi dalam dokumen Laporan Identifikasi /Penelusuran Kerusakan Peralatan/Sistem.

Di samping itu, dengan mempertimbangkan umur sistem dan komponen IEBE yang telah mencapai lebih dari 20 tahun dan banyaknya dilakukan perbaikan terhadap peralatan, maka BAPETEN merekomendasikan PTBN BATAN untuk meningkatkan manajemen perawatan.

5.1.2.3. Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan laporan operasi dan hasil inspeksi terhadap pelaksanaan program proteksi radiasi selama tahun 2009, menunjukkan bahwa dosis radiasi maksimum pekerja radiasi sebesar 0,08 mSv, dan dosis rata – rata pekerja radiasi di IEBE sebesar 0.041 mSv. Kondisi tersebut masih jauh dari NBD paparan radiasi pekerja yang ditentukan.

Pada saat IEBE dioperasikan, dilakukan pemantauan paparan radiasi-y di daerah kerja yang berpotensi bahaya radiasi, yaitu daerah kerja yang terdapat sumber radiasi (zat radioaktif dan bahan nuklir). Hal ini dimaksudkan untuk menjamin agar para pekerja radiasi yang bekerja di daerah tersebut tidak menerima dosis radiasi melebihi NBD.

Pemantauan paparan radiasi daerah kerja di IEBE dilakukan di HR-22, R-143 (*Service Area/SEA*), ruangan kimia (R-134; R-135 dan R-136). Sebagai *background* dilakukan pada koridor. Pengukuran terhadap tingkat paparan radiasi terutama dilakukan di glovebox (GB), fumehood (FH), dan meja kerja (MK). Hasil pemantauan radiasi tertinggi setiap bulan selama periode Januari s.d Desember 2009 ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 5.1. Laju Paparan Radiasi - γ Tertinggi ($\mu\text{Sv}/\text{jam}$)
Daerah Kerja

No.	Ruangan	TW I	TW II	TW III	TW IV
1.	HR-04	0,493	3,700	2,35	2,35
2.	HR-05 (MK)	4,810	4,680	4,07	4,07
3.	HR-22 (MK)	0,263	0,248	BG	BG
4.	HR-23 (MK)	0,276	0,223	0,18	0,18
5.	HR-24 (MK)	0,270	0,238	0,19	0,19
6.	Koridor	BG	BG	BG	BG

Hasil pemantauan laju paparan radiasi- γ tertinggi sebesar 4,81 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ yang diperoleh di daerah kerja IEBE masih jauh di bawah BKO (25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$). Beberapa lokasi seperti HR-04 (gudang Uranium) dan HR-05 (Ruang Peletisasi) pada umumnya lebih tinggi paparan radiasinya dibandingkan dengan lokasi lain, karena di lokasi tersebut tersimpan atau terdapat sumber radiasi (Uranium). Di samping itu, tingginya tingkat paparan- γ HR-05 (di daerah meja kerja) disebabkan terdapatnya tumpukan pelet-pelet UO_2 yang sedang dalam proses pengerjaan. Adapun di ruangan lainnya, paparan radiasi di daerah tersebut pada umumnya hampir mendekati radiasi *background* yang besarnya antara 0,100 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$ sampai 0,150 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Dari hasil

verifikasi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN pada saat inspeksi dan dari hasil evaluasi terhadap laporan operasi menunjukkan paparan radiasi daerah kerja tidak melebihi BKO.

Berdasarkan data dan informasi di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan pekerja radiasi maupun daerah kerja di IEBE dalam keadaan baik; artinya selama IEBE dioperasikan tahun 2009 tidak ditemukan pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi NBD, atau paparan radiasi daerah kerja yang melebihi BKO. Pelaksanaan program proteksi radiasi perlu dipertahankan dan ditingkatkan oleh manajemen IEBE.

5.1.2.4. Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

Pemantauan radiasi lingkungan IEBE dilakukan bersama untuk satu kawasan nuklir serpong. Hal ini sudah dilaporkan di BAB V.1 sehingga pada bagian ini tidak dilaporkan kembali.

Sebagai bagian dari pengelolaan lingkungan, maka PTBN BATAN melakukan pengelolaan terhadap limbah radioaktif yang dihasilkannya. Pada tahun 2009, limbah radioaktif cair yang dihasilkan IEBE sebesar 56,1 m³. Sedangkan untuk limbah padat sebesar 108,52 kg. Secara rinci kegiatan pengelolaan limbah di IEBE meliputi :

- a. pemantauan dan pengumpulan limbah padat dan limbah cair;
- b. pengiriman limbah cair aktivitas rendah IEBE (*Detergent Aqueous Waste from Personel Shower Lab./DAWP 1&2*) sebanyak ± 25 m³ dan 30 m³ ke sistem Pemantauan Buangan Terpadu (PBT) yang dikelola oleh PTLR.
- c. pengiriman limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang berasal dari IEBE sebanyak 3 (tiga) drum @ 100 liter ke PTLR

Limbah-limbah tersebut selanjutnya dikelola oleh PTLR dan sebagian limbah yang telah mencapai batas aman dapat dilepaskan ke lingkungan sesuai dengan ketentuan keselamatan yang berlaku, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup. Dari hasil verifikasi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN pada saat inspeksi dan dari hasil evaluasi terhadap laporan operasi IEBE selama tahun 2009 dapat disimpulkan bahwa pengelolaan

limbah radioaktif dan limbah B3 di IEBE telah dilaksanakan dengan baik sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Pelaksanaan program pengelolaan limbah radioaktif dan B3 perlu dipertahankan dan ditingkatkan oleh manajemen IEBE.

5.1.2.5. Program Jaminan Mutu

Dari hasil inspeksi yang dilakukan BAPETEN terhadap pelaksanaan program jaminan mutu IEBE menunjukkan bahwa selama tahun 2009 PTBN BATAN belum sepenuhnya melaksanakan program jaminan mutu yang telah ditetapkan. Berdasarkan hal tersebut, BAPETEN merekomendasikan agar IEBE segera melengkapi beberapa dokumen prosedur/instruksi kerja/rekaman dengan lampiran formulir isian dan meningkatkan pelaksanaan program jaminan mutu.

IEBE, sebagai instalasi yang berada di bawah manajemen Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN), memiliki unit jaminan mutu yang melakukan audit jaminan mutu internal secara berkala, komprehensif dan sistematis, sehingga IEBE diharapkan dapat dioperasikan dengan mengikuti ketentuan jaminan mutu untuk menjamin keselamatan operasi instalasi nuklir non reaktor. Dengan adanya tim jaminan mutu PTBN, maka temuan hasil inspeksi BAPETEN terhadap program jaminan mutu PTBN dapat segera ditindaklanjuti dengan memuaskan sehingga temuan tersebut dapat ditutup. Berdasarkan hal tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa program jaminan mutu di IEBE telah dilaksanakan dengan baik sesuai dengan ketentuan jaminan mutu.

5.1.2.6 Program Kesiapsiagaan Nuklir

PTBN BATAN telah membuat dan melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir meliputi penyempurnaan prosedur kedaruratan, melaksanakan 2 (dua) kali latihan kedaruratan yang diikuti oleh seluruh personil di IEBE,



Gambar 5.4. Latihan Kedaruratan Nuklir IEBE

dan pengelolaan peralatan kedaruratan termasuk pengisian APAR di lingkungan IEBE.

Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN tahun 2009, terdapat temuan berupa belum memadainya ketersediaan sistem proteksi kebakaran, sistem peringatan kedaruratan (sirine), dan sistem

komunikasi.

Berdasarkan hal tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa, pelaksanaan program kesiapsiagaan nuklir di IEBE telah dilakukan dengan cukup baik, walaupun sistem kedaruratan nuklir masih perlu ditingkatkan.

5.1.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

Pada tahun 2009, BAPETEN melakukan inspeksi proteksi fisik sebanyak 1 (satu) kali terhadap PTBN yang membawahi IEBE dan instalasi Radiometalurgi (IRM) secara bersamaan. Hasil inspeksi BAPETEN menunjukkan bahwa PTBN telah memiliki 6 (enam) buah prosedur, 6 (enam) buah instruksi kerja dan 2 (dua) buah panduan yang terkait dengan proteksi fisik. Dokumen – dokumen tersebut antara lain mengatur tentang pemberian akses, pemeriksaan personil dan bawanya, pengoperasian dan perawatan peralatan sistem proteksi fisik serta sistem pengamanan berlapis. Struktur organisasi sistem proteksi fisik yang ada di PTBN sudah sesuai dengan Peraturan Kepala BAPETEN no. 1 tahun 2009.

Dalam rangka memenuhi persyaratan kualifikasi penjaga dan penilai keamanan sebagaimana diamanatkan dalam peraturan Kepala BAPETEN No. 1 tahun 2009 dan prosedur pengamanan, PTBN telah melaksanakan berbagai pelatihan bagi personil UPN antara lain pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan kontijensi dan pelatihan mengenai dasar – dasar intelijen. Sistem proteksi fisik di PTBN dilengkapi dengan peralatan deteksi, peralatan komunikasi, peralatan respon dan kendaraan penjaga serta sistem *surveillance*.

Sebagai hasil inspeksi, Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen PTBN untuk:

- melakukan diseminasi sistem proteksi fisik terhadap semua personil.
- melengkapi prosedur evaluasi berkala sistem proteksi fisik.
- melakukan koordinasi dengan Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN) terkait dengan penetapan ancaman dasar desain (ADD).



Gambar 5.5. Inspeksi Proteksi Fisik

Berdasarkan hal tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa sistem proteksi fisik di lingkungan PTBN telah diterapkan dengan baik sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

5.1.4. Inspeksi Seifgard

Inspeksi seifgard bahan nuklir telah dilakukan di IEBE yang secara internasional disebut sebagai *Material Balance Area* (MBA) RI-E sebanyak 1(satu) kali termasuk Inspeksi Protokol Tambahan Seifgard yang juga dilakukan 1(satu) kali. Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan MBA RI-E ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN

sebanyak 7 (tujuh) buah laporan yang terdiri dari 4 (empat) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*). Hasil inspeksi seifgard bahan nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem seifgard bahan nuklir di IEBE telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya.

Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh IAEA.

5.2. Instalasi Produksi Elemen Bakar Reaktor Riset (IPEBRR)

IPEBRR merupakan instalasi nuklir non reaktor yang berlokasi di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong - Tangerang - propinsi BANTEN. IPEBRR dioperasikan oleh PT BATAN Teknologi, yang merupakan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) di bawah koordinasi Kementerian BUMN.



Gambar 5.6. Gedung IPEBRR

IPEBRR bertugas memproduksi Elemen Bakar Nuklir Tipe *Material Testing Reactor* (MTR) untuk reaktor nuklir non-daya, dalam hal ini



Gambar 5.7. Elemen bakar nuklir dan elemen kendali

RSG. IPEBRR didesain mampu memproduksi Elemen Bakar (EB) dan Elemen Kendali (EK) dengan kapasitas sebesar 70 (tujuh puluh) EB dan /atau EK per tahun atas dasar kerja satu shift (gilir) 8 (delapan) jam sehari. Secara garis besar, proses produksi Elemen Bakar Nuklir terdiri dari: Proses Kimia, Proses

Fabrikasi dan Olah Ulang Gagal Produk. Dalam perkembangannya, jalur proses produksi bahan bakar UAl_x-Al dialihkan penggunaannya untuk memproduksi bahan bakar U_3Si_2-Al tanpa melakukan perubahan desainnya.

5.2.1 Perizinan IPEBRR

5.2.1.1. Ijin operasi dan Evaluasi LAK IPEBRR

Dalam rangka memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pengoperasian IPEBRR, BAPETEN melakukan evaluasi Laporan Analisis Keselamatan (LAK) sebagai salah satu persyaratan perizinan operasi IPEBRR, BAPETEN telah menerbitkan izin operasi IPEBRR 308/IO/DPI/9-XII/2005 yang berlaku sampai dengan 8 Desember 2010. Selama tahun 2009, PT. Batan Teknologi telah memproduksi 6 EB dan 4 EK.

Berdasarkan ketentuan yang terdapat dalam Kondisi Izin Operasi IPEBRR, PT BATAN Teknologi diwajibkan melakukan perbaikan terhadap dokumen LAK (Laporan Analisis Keselamatan). PT BATAN Teknologi telah melakukan perbaikan terhadap LAK dimaksud, namun pada akhir tahun 2009 perbaikan tersebut belum selesai.

Untuk itu BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen IPEBRR untuk segera memperbaiki/merevisi dokumen LAK tersebut.

5.2.1.2. Perizinan Pemanfaatan Bahan Nuklir

Pada tahun 2009, PT. BATAN Teknologi mengajukan permohonan izin untuk mengimpor bahan nuklir. Selanjutnya BAPETEN telah mengevaluasi dokumen persyaratan perizinan dan kemudian menerbitkan 1 buah Izin Impor Bahan Nuklir dan persetujuan impor untuk mengeluarkan dari pabean. Selain itu untuk mengangkut bahan nuklir tersebut ke IPEBRR, diperlukan persetujuan pengangkutan.

Sampai dengan akhir tahun 2009, IPEBRR secara keseluruhan telah memiliki 6 buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang meliputi :

- 1 izin pemanfaatan bahan nuklir untuk produksi elemen bakar;
- 1 izin pemanfaatan uranium diperkaya untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium alam untuk penelitian dan pengembangan;

- 1 izin pemanfaatan uranium depleksi untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin penyimpanan bahan nuklir; dan
- 1 izin impor bahan nuklir.

5.2.2. Inspeksi Keselamatan Nuklir IPEBRR

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian IPEBRR, pada tahun 2009 inspektur BAPETEN telah melakukan 3 (tiga) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: Keselamatan Operasi, Program Proteksi Radiasi, Program Perawatan, Program Jaminan Mutu, Program Kesiapsiagaan Nuklir, serta Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan.

5.2.2.1. Keselamatan Operasi

Operasi IPEBRR dilakukan 3 *shift* (masing-masing selama 8 jam) oleh pekerja yang berasal dari PT. BATAN Teknologi dan Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) – BATAN.

Inspeksi yang dilakukan BAPETEN selama tahun 2009 menunjukkan tidak dijumpai adanya kondisi anomali maupun pelanggaran terhadap Batasan Kondisi Operasi (BKO), artinya IPEBRR dapat dioperasikan dengan selamat dan aman sesuai BKO.

Untuk meningkatkan keselamatan operasi IPEBRR, inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen IPEBRR untuk :

- menggunakan tenaga ahli Radiografi (AR) dan Operator Radiografi (OR) yang memiliki Surat Ijin Bekerja (SIB), karena IPEBRR menggunakan peralatan radiografi untuk analisis homogenitas dan kualitas pengelasan elemen bakar.



Gambar 5.8. Operasi IPEBRR

- menyampaikan laporan operasi secara tepat waktu sesuai dengan Kondisi Izin Operasi IPEBRR secara rutin setiap triwulan.

5.2.2.2. Program Perawatan

Inspeksi yang dilakukan BAPETEN selama tahun 2009 menunjukkan bahwa perawatan sistem dan komponen IPEBRR tidak dilakukan sesuai jadwal yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hal tersebut, Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada PT BATAN Teknologi untuk melaksanakan perawatan sesuai dengan jadwal termasuk pemanasan mesin pada diesel generator secara rutin satu bulan sekali sesuai dengan BKO yang terdapat dalam LAK.

Mengingat tidak disampaikannya Laporan Operasi IPEBRR yang antara lain memuat pelaksanaan kegiatan perawatan selama 2009 serta umur instalasi yang sudah mencapai lebih dari 20 tahun, maka BAPETEN merekomendasikan PT BATAN Teknologi untuk meningkatkan manajemen perawatan.

5.2.2.3. Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan laporan operasi dan hasil inspeksi selama tahun 2009 terhadap pelaksanaan program proteksi radiasi menunjukkan bahwa dosis radiasi eksternal pada pekerja radiasi maksimum sebesar 1,31 mSv. Kondisi tersebut masih jauh dari NBD paparan radiasi pekerja yang ditentukan.

Dalam setiap kegiatan, khususnya pada saat IPEBRR dioperasikan, petugas proteksi radiasi (PPR) melakukan pengukuran paparan radiasi daerah kerja, khususnya pada titik – titik lokasi tertentu dan ruangan–ruangan yang berpotensi mempunyai tingkat radiasi tinggi. Hal ini dimaksudkan untuk menjamin agar para pekerja radiasi yang bekerja di daerah tersebut tidak menerima dosis radiasi melebihi NBD. Batasan

laju paparan radiasi untuk daerah kerja tersebut besarnya antara 2,25 – 3 mR/jam, seperti yang ditetapkan dalam BKO IPEBRR. Hasil pengukuran laju paparan radiasi selama IPEBRR dioperasikan tahun 2009 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.2. Laju Paparan Radiasi Ruangan di IPEBRR

No	No. Ruangan	Paparan Radiasi Tertinggi (mR/j)			
		TW I	TW II	TW III	TW IV
1.	R-026	0,0312	0,0306	0,0258	0,0300
2.	R-027	0,0236	0,0267	0,0229	0,0229
3.	R-028	0,0217	0,0228	0,0218	0,0227
4.	R-031	0,0333	0,0209	0,0207	0,0209
5.	R-032	0,0192	0,0187	0,0184	0,0215
6.	R-037	0,0229	0,0276	0,0276	0,0236
7.	R-038A	0,0225	0,0207	0,0226	0,0231
8.	R-038B	0,0224	0,0218	0,0218	0,0240
9.	R-041	0,0687	0,0667	0,0657	0,0694
10.	R-042	0,0298	0,0319	0,0309	0,0284
11.	R-043	0,0238	0,0254	0,0264	0,0240
12.	R-044	0,0286	0,0239	0,0238	0,0250
13.	R-045	0,0306	0,0329	0,0436	0,0300
14.	R-047	0,0289	0,0256	0,0256	0,0269
15.	R-048	0,0255	0,0229	0,0236	0,0229
16.	R-049	0,021	0,0297	0,0205	0,0196

Dari hasil verifikasi yang dilakukan oleh inspektur pada saat inspeksi menunjukkan paparan radiasi daerah kerja tidak melebihi nilai batas dimaksud.

Berdasarkan data dan informasi di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi keselamatan pekerja radiasi maupun daerah kerja di IPEBRR dalam keadaan baik; artinya selama IPEBRR dioperasikan tahun 2009 tidak ditemukan pekerja radiasi yang menerima dosis radiasi melebihi NBD, atau paparan radiasi daerah kerja yang melebihi BKO.

5.2.2.4. Program Jaminan Mutu

Dari hasil inspeksi yang dilakukan BAPETEN terhadap pelaksanaan program jaminan mutu IPEBRR menunjukkan bahwa selama tahun 2009 PT BATAN Teknologi belum sepenuhnya melaksanakan program jaminan mutu yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hal tersebut BAPETEN merekomendasikan agar PT BATAN Teknologi melakukan upaya peningkatan pelaksanaan program jaminan mutu terutama terkait dengan pelaksanaan dan perbaikan prosedur serta juklak.

IPEBRR sendiri memiliki tim jaminan mutu yang melakukan audit jaminan mutu internal secara berkala, komprehensif dan sistematis, sehingga IPEBRR dapat dioperasikan dengan mengikuti ketentuan jaminan mutu untuk menjamin keselamatan pengoperasian IPEBRR.

Dengan adanya tim jaminan mutu IPEBRR, maka diharapkan temuan hasil inspeksi terhadap program jaminan mutu dari BAPETEN dapat segera ditindaklanjuti sehingga temuan tersebut dapat ditutup.



Gambar 5.9. Peralatan uji kualitas

Berdasarkan hal di atas dapat disimpulkan bahwa program jaminan mutu di IPEBRR belum dilaksanakan dengan baik dan masih memerlukan berbagai upaya untuk meningkatkannya.

5.2.2.5. Program Kesiapsiagaan Nuklir

IPEBRR telah membuat program kesiapsiagaan nuklir yang memuat antara lain pembuatan prosedur kedaruratan, pelaksanaan latihan kedaruratan, dan penyediaan serta perawatan peralatan kedaruratan.

Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN tahun 2009, terdapat temuan yang menunjukkan bahwa IPEBRR belum melaksanakan latihan kedaruratan, alat pemadam api ringan (APAR) sudah harus diisi ulang, dan telepon di semua ruang tidak berfungsi.

Berdasarkan hal tersebut Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada PT BATAN Teknologi untuk melakukan latihan kedaruratan dan memperbaiki peralatan kedaruratan nuklir yang tidak berfungsi.

5.2.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

Pada tahun 2009 ini Inspeksi Proteksi Fisik IPEBRR Serpong dilakukan sebanyak 1 kali. PT BATAN Teknologi dalam melaksanakan sistem proteksi fisik bekerjasama dengan Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (PKTN) yang tertuang dalam dokumen kerjasama no. 031/HK 02. 02/IV/2009. Di dalam dokumen tersebut tertulis bahwa PKTN sebagai penanggung jawab pengamanan di kawasan nuklir Serpong, akan bertanggungjawab terhadap pelaksanaan sistem proteksi fisik di IPEBRR baik peralatan maupun personil.

Beberapa temuan terkait sistem keamanan dan proteksi fisik di IPEBRR diantaranya adalah:

1. semua dokumen yang terkait sistem proteksi fisik antara lain program jaminan mutu, ADD lokal, rencana proteksi fisik, rencana kontinjensi termasuk prosedur dan instruksi kerja yang mengacu pada Peraturan Kepala BAPETEN No. 1 tahun 2009 tidak ada.

2. program pelatihan/diseminasi tentang proteksi fisik untuk semua karyawan dan pelatihan/gladi kedaruratan / kontinjensi setiap tahun sekali belum ada.
3. peralatan sistem proteksi fisik belum lengkap.

Berdasarkan hal di atas, BAPETEN merekomendasikan agar PT BATAN Teknologi segera menindaklanjuti temuan dimaksud untuk menjamin keamanan instalasi IPEBRR.

5.2.4. Inspeksi Seifgard

Inspeksi Seifgard bahan nuklir telah dilakukan di IPEBRR yang secara internasional disebut sebagai *Material Balance Area* (MBA) RI-D sebanyak 3 (tiga) kali termasuk Inspeksi Protokol Tambahan Seifgard dilakukan 1(satu) kali.

Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan Manajemen IPEBRR ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 8 (delapan) buah laporan yang terdiri dari 5 (lima) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 1 (satu) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 2 (dua) buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*). Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem safeguards bahan nuklir di IPEBRR telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Namun, ada beberapa bahan yang semula diduga tidak mengandung bahan nuklir ternyata setelah dilakukan pengukuran mengandung bahan nuklir, sehingga BAPETEN merekomendasikan agar IPEBRR melakukan analisa kandungan baik kualitatif maupun kuantitatif dan melaporkan dalam pembukuan bahan nuklir.

Hasil pelaksanaan Protokol Tambahan di fasilitas nuklir dan non-nuklir juga berjalan baik dan pemutakhiran deklarasi dalam setiap periode pelaporan berjalan sesuai jadwal dan dapat diterima oleh IAEA.

5.3. Instalasi Radiometalurgi (IRM)

IRM merupakan instalasi nuklir non reaktor yang berlokasi di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong - Tangerang - propinsi BANTEN.

IRM yang dikelola oleh Bidang Pengembangan Radiometalurgi (BPR) – PTBN mempunyai tugas melaksanakan pengembangan

radiometalurgi, dan teknik uji pasca iradiasi, pengujian dan pengembangan dilakukan terhadap elemen bakar nuklir (*bundle*, pin, pelat dan inti serta bahan struktur) dari reaktor jenis Reaktor Uji Material (MTR), Reaktor Daya Air Berat Bertekanan (PHWR) dan Reaktor Daya Air Ringan (LWR) tipe Biblis-A (jenis PWR) yang menghasilkan data untuk catu balik bagi pabrik elemen bakar, pemeriksaan unjuk kerja bahan bakar dan struktur serta *modelling* bahan bakar nuklir.



Gambar 5.10. Gedung IPEBRR



Gambar 5.11. Hot cell IRM

IRM juga memungkinkan untuk uji pasca Iradiasi bahan lainnya yang memanfaatkan fasilitas bilik panas (*hot cell*).

5.3.1. Perizinan IRM

5.3.1.1. Izin Operasi dan Evaluasi LAK IRM

Dalam rangka memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pengoperasian IRM, BAPETEN melakukan evaluasi Laporan Analisis Keselamatan (LAK) sebagai salah satu persyaratan perizinan operasi IRM, BAPETEN telah menerbitkan Izin Operasi No. 367/IO/DPI/29-XI/2006 direvisi menjadi Izin Operasi No. 367/IO/DPI/29-XI/2006 Rev. 1 berlaku sampai dengan 28 November 2011.

Dikarenakan adanya perubahan pada sistem ventilasi maka IRM mengajukan amandemen dokumen LAK IRM Rev.6 dengan melampirkan analisis keselamatan pengoperasian *supply fan*. Dari hasil evaluasi, BAPETEN memberikan rekomendasi kepada manajemen IRM untuk:

- menganalisa kembali pengaruh supply fan terhadap tekanan negatif sistem ventilasi.
- menyesuaikan batasan dan kondisi operasi (BKO) akibat perubahan supply fan.

5.3.1.2. Perizinan Pemanfaatan Bahan Nuklir

IRM memiliki 2 (dua) jenis izin pemanfaatan bahan nuklir untuk penelitian dan impor. Selama tahun 2009, BAPETEN telah mengevaluasi dokumen persyaratan perizinan dan kemudian menerbitkan 1 buah Izin Impor Bahan Nuklir, sehingga sampai dengan akhir tahun 2009, IRM secara keseluruhan telah memiliki 6 (enam) buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir yang meliputi :

- 1 izin impor bahan bakar nuklir;
- 1 izin pemanfaatan uranium diperkaya untuk penelitian dan pengembangan;

- 1 izin pemanfaatan uranium alam untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan uranium deplesi untuk penelitian dan pengembangan;
- 1 izin pemanfaatan thorium untuk penelitian dan pengembangan; dan
- 1 izin pemanfaatan plutonium untuk penelitian dan pengembangan

5.3.1.3. Izin Bekerja

Untuk menjamin keselamatan, keamanan dan seifgard dalam mengoperasikan IRM, diperlukan petugas yang kompeten dan terqualifikasi serta wajib memiliki izin bekerja. Untuk mendapatkan izin tersebut petugas terlebih dahulu menjalani pengujian dari BAPETEN. Pada tahun 2009, BAPETEN telah melakukan pengujian dan menerbitkan izin bekerja bagi 5 pengurus inventori bahan nuklir IRM dan 2 pengawas inventori bahan nuklir IRM.

5.3.2. Inspeksi Keselamatan Nuklir IRM

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian IRM, pada tahun 2009 ini inspektur BAPETEN telah melakukan 3 (tiga) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: Keselamatan Operasi, Program Proteksi Radiasi, Program Perawatan, Program Jaminan Mutu, Program Kesiapsiagaan Nuklir, serta Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan.

5.3.2.1. Keselamatan Operasi

Pada tahun 2009 ini, IRM dioperasikan untuk mendukung kegiatan penelitian uji pasca irradiasi dan pengembangan metode pengujian bahan bakar nuklir, tanpa adanya gangguan operasi.

Untuk meningkatkan keselamatan operasi, inspektur keselamatan nuklir BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen IRM untuk:

1. meningkatkan kualitas pengisian logbook operasi pada setiap peralatan yang ada di IRM .
2. melakukan kalibrasi terhadap Alat Pengukur Tekanan Udara, Alat Pengukur Kecepatan Aliran Udara (Lemari Asam), dan Alat Pengukur Tekanan Udara Tekan pada bejana tekan sesuai LAK



Gambar 5.12.
Pengoperasian IRM

5.3.2.2. Program Perawatan

Selama tahun 2009, IRM telah melakukan perawatan terhadap peralatan sistem operasi pengujian dan sistem sarana dukung. Perawatan dilakukan terhadap sistem dan komponen yang penting untuk keselamatan maupun yang tidak penting untuk keselamatan. IRM telah melakukan sebanyak 23 (duapuluh tiga) perbaikan dan perawatan rutin sesuai jadwal yang ditentukan. Berdasarkan hasil inspeksi, Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen IRM untuk:

- memperbaiki *Dismantling machine* yang rusak lebih dari 5 (lima) tahun di ZG 102
- melakukan penggantian lampu *hotcell* pada ZG-112
- mengganti selang-selang dari sistem pneumatis dari tutup *lifting device* di ZG 102 yang rusak akibat paparan radiasi bahan bakar bekas.

Dengan pertimbangan banyaknya perbaikan peralatan dan kondisi keselamatan sistem dan komponen IRM yang telah berumur 20 tahun, maka manajemen perawatan perlu ditingkatkan.

5.3.2.3. Program Proteksi Radiasi

Untuk memastikan agar pekerja radiasi menerima paparan radiasi serendah mungkin di bawah nilai batas dosis (NBD) sebesar 50 mSv/th, inspektur keselamatan nuklir BAPETEN melakukan inspeksi keselamatan radiasi di IRM yang mencakup pemantauan radiasi daerah

kerja dan pemantauan radiasi personal. Berdasarkan laporan operasi dan hasil inspeksi keselamatan radiasi pekerja, menunjukkan bahwa dosis radiasi maksimum pekerja radiasi sebesar 0,1 mSv, dan rata – rata seluruh staf di IRM sebesar 0.031 mSv. Kondisi tersebut masih jauh dari NBD paparan radiasi pekerja yang ditentukan.

Pemantauan paparan radiasi dilakukan di daerah kerja yang berpotensi terhadap bahaya radiasi, yaitu daerah kerja yang terdapat sumber radiasi (zat radioaktif dan bahan nuklir). Pemantauan di IRM dilakukan di R-140 (Operating Area/OPA), R-143 (Service Area/SEA), ruangan kimia (R-134; R-135 dan R-136). Sebagai *background* (BG) dilakukan terutama terhadap tingkat paparan di glovebox (GB), fumehood (FH), dan meja kerja (MK) di ruangan tersebut. Hasil pemantauan radiasi tertinggi setiap bulan selama periode Januari s.d Desember 2009 ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 12. Laju Paparan Radiasi - γ tertinggi ($\mu\text{Sv}/\text{jam}$) Ruangan di IRM

No.	Ruangan	TW I	TW II	TW III	TW IV
1.	R-134	BG	BG	BG	BG
2.	R-135 (MK)	0,228	0,228	14,33	50,00
3.	R-136	BG	BG	BG	BG
4.	R-140	BG	BG	BG	BG
		GB: 0,400	GB: 0,400	GB: 0,400	GB: 0,30
5.	R-143	BG	BG	0,22	BG
6.	Koridor	BG	BG	BG	BG

Berdasarkan tabel di atas, laju paparan di daerah kerja seluruh ruangan pada posisi bekerja radiasi melaksanakan pekerjaannya masih jauh dari batasan 25 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$. Adapun peningkatan paparan radiasi di R-135 khususnya di meja kerja (MK) di samping fumehood (FM) adalah akibat adanya penempatan larutan sampel bahan bakar pasca iradiasi untuk analisis burn-up dalam fumehood. Dengan memasang perisai Pb di dalam fumehood bagian depan, maka paparan radiasi dapat direduksi, akan tetapi dari arah MK dipasang perisai Pb sehingga paparannya

cukup tinggi (pada tabel mencapai $> 25 \mu\text{Sv/jam}$). Untuk keselamatan radiasi personil, telah dipasang tanda bahaya radiasi dekat MK dan tulisan tingkat paparan radiasi sehingga personil mengetahui bahaya dan tidak berlama-lama di MK tersebut. Jika tanda bahaya/peringatan tersebut dipatuhi maka tidak mungkin pekerja radiasi menerima dosis melebihi batas yang diizinkan walau mereka berada di medan radiasi selama 8 jam per hari. Sedangkan di ruangan lainnya hampir mendekati radiasi background (BG) sekitar antara $0,10 \mu\text{Sv/jam}$ sampai $0,15 \mu\text{Sv/jam}$.

Dari hasil verifikasi yang dilakukan oleh inspektur pada saat inspeksi menunjukkan paparan radiasi daerah kerja tidak melebihi data laporan operasi, dan alat ukur radiasi sebagian besar telah dikalibrasi. Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen IRM untuk meningkatkan pelaksanaan pemantauan paparan radiasi di daerah kerja secara berkala.

5.3.2.4. Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

Pemantauan radiasi lingkungan IRM dilakukan bersama untuk satu kawasan nuklir serpong. Hal ini sudah dilaporkan di RSG-GAS sehingga pada bagian ini tidak dilaporkan kembali.

Pada tahun 2009, IRM mempunyai limbah radioaktif cair aktivitas rendah (LAW) sebesar $25,50 \text{ m}^3$ dan limbah radioaktif cair aktivitas sedang (MAW) sebesar $3,75 \text{ m}^3$, serta limbah padat sebesar $17,5 \text{ kg}$. Secara rinci pengelolaan limbah di IRM meliputi :

- a. Melakukan pemantauan dan pengumpulan limbah padat yang ada di IRM
- b. Melakukan pemantauan dan sirkulasi limbah cair yang ada di IEBC maupun IRM
- c. Melakukan pengiriman limbah radioaktif cair aktivitas rendah (LAW) yang ada di IRM ke PTLR, pada tanggal 3 September 2009

Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen IRM untuk segera memindahkan 2 *bundle spent fuel* yang berada di ZG 102 dan

ZG 103 ke PTLR. *Spent fuel* tersebut akan dikelola oleh PTLR sebelum di re-ekspor.

Sedang, limbah cair akan dikelola oleh PTLR sebelum dibuang ke lingkungan sesuai dengan ketentuan keselamatan yang berlaku, sehingga tidak menimbulkan dampak negatif terhadap masyarakat dan lingkungan hidup.

5.3.2.5. Program Jaminan Mutu

Inspektur keselamatan nuklir BAPETEN merekomendasikan agar manajemen IRM melakukan revisi Prosedur Pengendalian Sistem Rekaman PTBN dan Prosedur Pengendalian Ketidaksesuaian, serta meningkatkan pelaksanaan prosedur pengendalian dokumen internal.

Dengan adanya unit jaminan mutu PTBN, maka temuan hasil inspeksi program jaminan mutu IRM oleh inspektur BAPETEN diharapkan dapat segera ditindaklanjuti. Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir menunjukkan bahwa program jaminan mutu di IRM telah dilaksanakan dengan baik.

5.3.2.6. Program Kesiapsiagaan Nuklir

IRM telah melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir meliputi prosedur kedaruratan, latihan kedaruratan pada triwulan III, dan pengelolaan peralatan kedaruratan termasuk pengisian APAR di lingkungan IRM. Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN tahun 2009, menunjukkan bahwa program kesiapsiagaan nuklir telah berjalan dengan baik.

5.3.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

Pada tahun 2009, BAPETEN melakukan Inspeksi Proteksi Fisik terhadap PTBN yang membawahi IEBE dan instalasi Radiometalurgi (IRM) secara bersamaan satu kali. Hal ini telah disajikan pada laporan IEBE Bab 5.1.

5.3.4. Inspeksi Seifgard

Inspeksi Seifgard bahan nuklir telah dilakukan di IRM yang secara internasional disebut sebagai *Material Balance Area* (MBA) RI-F sebanyak 2(dua) kali termasuk Inspeksi Protokol Tambahan Seifgard dilakukan 1(satu) kali. Dari 2 (dua) kali Inspeksi Seifgard bahan nuklir yang telah dilakukan, 1 (satu) diantaranya dilakukan bersama-sama dengan inspektur IAEA yaitu inspeksi *Physical Inventory Verification* (PIV).

Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan IRM ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 13 (tiga) buah laporan yang terdiri dari 11 (sebelas) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 2 (dua) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*)

Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem safeguards bahan nuklir di IRM telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Kesimpulan ini juga didukung oleh IAEA dalam surat no.MA-INS-33.1 tertanggal 9 Juli 2009 tentang *summary statement of conclusions for MBA RI-F* yang menyebutkan bahwa :

- a. *The records and the reports satisfied the Agency requirements*
- b. *The physical inventory declared by the operator was verified and the result satisfied the Agency requirements*

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

5.4. Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KH-IPSB3)

KH-IPSB3 merupakan instalasi nuklir non reaktor yang berlokasi di kawasan Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (PUSPIPTEK) Serpong - Tangerang - propinsi BANTEN.



Gambar 5.13.
Kolam Penyimpanan
Sementara

KH-IPSB3 yang dikelola dan dioperasikan oleh Pusat Teknologi Limbah Radioaktif (PTLR) ini berfungsi untuk menerima dan menyimpan bahan bakar bekas yang telah digunakan oleh RSG-GAS dan bahan teriradiasi dari IRM dan IPR. Di samping itu, KH-IPSB3 digunakan juga untuk menyimpan bahan bakar bekas dari reaktor Kartini Yogyakarta dan reaktor Triga 2000 Bandung sebelum direeksport ke Amerika Serikat. Kapasitas penyimpanan sebesar 1458 bahan bakar bekas. Bahan bakar bekas yang disimpan di IPSB3, sebelumnya telah mengalami pendinginan pendahuluan, minimum selama 100 hari di Kolam Penyimpanan Sementara RSG-GAS (KPS RSG-GAS).

Rak penyimpanan yang digunakan untuk mengantisipasi penyimpanan bahan bakar cacat adalah sebesar 5%. Bahan bakar cacat ditempatkan di dalam suatu wadah khusus yang dirancang untuk bahan bakar bekas cacat, pengungkungan menjadi tanggung jawab penimbul. Selain untuk menyimpan bahan bakar bekas yang berasal dari RSG-GAS, fungsi lain adalah untuk menyimpan bahan bakar bekas type PWR dan CANDU, bahan teradiasi lain yang berasal dari Instalasi Produksi Radioisotop (IPR) dan IRM serta 125 wadah untuk menyimpan scrap teriradiasi.

Selama instalasi dioperasikan, pemegang izin harus menyampaikan laporan operasi secara berkala setiap 6 (enam) bulan. Laporan operasi instalasi nuklir non reaktor merupakan salah satu aspek yang

diverifikasi oleh Inspektur pada saat inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan secara berkala.

5.4.1. Perizinan KH-IPSB3

5.4.1.1. Izin Operasi dan Evaluasi LAK KH – IPSB3

Dalam rangka memastikan kondisi keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pengoperasian KH-IPSB3, BAPETEN melakukan evaluasi Laporan Analisis Keselamatan (LAK) sebagai salah satu persyaratan perizinan operasi KH-IPSB3, BAPETEN telah menerbitkan izin operasi KH-IPSB3 No. 460/IO/DPI/11-XII/2008 yang berlaku sampai dengan 10 Desember 2018.

Pada tahun 2009, BAPETEN melakukan evaluasi terhadap LAK rev. 5 yang disampaikan oleh manajemen KH-IPSB3. Hasil evaluasi dari BAPETEN menyatakan bahwa perbaikan tentang batasan dan kondisi operasi, telah sesuai dengan ketentuan keselamatan yang ditetapkan.

Selain hal tersebut, BAPETEN melakukan evaluasi dan menyetujui amandemen LAK terkait dengan penggantian 3 (tiga) buah monitor radiasi gamma. Namun demikian, BAPETEN memberikan rekomendasi agar manajemen KH-IPSB3 memberikan penjelasan alasan tidak dicantumkan monitor radiasi hasil belah campuran pada amandemen LAK tersebut.

5.4.1.2. Perizinan Pemanfaatan Bahan Nuklir

Disamping izin operasi KH-IPSB3, KH-IPSB3 juga telah memiliki 1 (satu) jenis izin pemanfaatan bahan nuklir untuk penyimpanan.

Selama tahun 2009, BAPETEN telah mengevaluasi dokumen persyaratan perizinan dan kemudian menerbitkan 1 (satu) buah Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir, 1 (satu) buah persetujuan pengiriman kembali bahan bakar nuklir bekas, dan 1 (satu) buah persetujuan pelaksanaan pengangkutan.

5.4.1.3. Izin Bekerja

Untuk menjamin keselamatan, keamanan dan seifgard dalam mengoperasikan KH-IPSB3, diperlukan petugas yang kompeten dan terqualifikasi serta wajib memiliki izin bekerja. Untuk mendapatkan izin tersebut petugas terlebih dahulu menjalani pengujian dari BAPETEN. Pada tahun 2009, BAPETEN telah melakukan pengujian dan menerbitkan izin bekerja 2 (dua) pengurus inventori bahan nuklir KH-IPSB3 dan 1 (satu) pengawas inventori bahan nuklir KH-IPSB3.

5.4.2. Inspeksi Keselamatan Nuklir KH-IPSB3

Untuk memastikan kondisi keselamatan pengoperasian KH-IPSB3, pada tahun 2009 ini inspektur BAPETEN telah melakukan 3 (tiga) kali inspeksi keselamatan nuklir, dengan ruang lingkup: Keselamatan Operasi, Program Proteksi Radiasi, Program Perawatan, Program Jaminan Mutu, Program Kesiapsiagaan Nuklir, serta Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan. Hasil inspeksi yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN, menunjukkan kondisi keselamatan nuklir KH-IPSB3.



Gambar 5.14. Fasilitas KH-IPSB3

5.4.2.1. Keselamatan Operasi

Pada tahun 2009, KH-IPSB3 dioperasikan untuk melakukan pemindahan 42 *bundle* bahan bakar nuklir bekas dari kolam penyimpanan sementara RSG-GAS ke Instalasi Penyimpanan Bahan Bakar Bekas.

Bahan bakar nuklir bekas tersebut kemudian dimasukkan ke dalam cask TNMTR yang selanjutnya dilakukan pengiriman kembali (repatriasi) ke Amerika Serikat. Setelah kegiatan repatriasi tersebut, kanal hubung dioperasikan untuk lalu lintas pemindahan target iradiasi dari RSG - GAS ke IPR.

Selama pemindahan bahan bakar nuklir bekas, inspektur BAPETEN melakukan pemantauan paparan radiasi, pelaksanaan prosedur operasi. Inspektur BAPETEN merekomendasikan pada manajemen KH-IPSB3 untuk:

- membentuk tim Kritikalitas Fasilitas KH-IPSB3, untuk mengevaluasi bahaya kritikalitas dalam penyimpanan bahan bakar bekas
- menyesuaikan pelaksanaan kegiatan dengan BKO yang ditetapkan dalam LAK
- merevisi LAK Bab 8 dan Bab 14, terkait dengan pemasangan monitor radiasi untuk menggantikan Monitor Gamma Kanal Pemindah yang tidak terpasang lagi.

Operasi KH-IPSB3 dilakukan oleh 47 pekerja radiasi PTLR yang berhubungan langsung di KH-IPSB3.



Gb 5.15. Inspeksi keselamatan operasi KH-IPSB3

5.4.2.2. Program Perawatan

Selama tahun 2009, KH-IPSB3 telah melakukan 2 pendeteksian kebocoran dan keretakan, dan 10 perbaikan, dan perawatan rutin terhadap sistem dan komponen.

Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada KH-IPSB3 untuk:

- membuat instruksi kerja perawatan untuk beberapa sistem peralatan, antara lain peralatan sistem ventilasi, sistem pendingin kolam, sistem purifikasi, sistem troli dan jembatan geser, serta sistem elektro mekanik.
- melakukan perbaikan chiller dan komponen AHU-B
- melakukan perbaikan monitor Gamma Kanal Pemindah Ludlum.

Berdasarkan hasil inspeksi kondisi sistem dan komponen KH-IPSB3 yang memerlukan perawatan dan perbaikan, maka manajemen perawatan perlu ditingkatkan.

5.4.2.3. Program Proteksi Radiasi

Berdasarkan laporan operasi dan hasil inspeksi keselamatan radiasi pekerja, menunjukkan bahwa rata-rata dosis pekerja radiasi sebesar 0,03 mSv. Dosis maksimum untuk pekerja radiasi sebesar 1,74 mSv. Kondisi tersebut masih jauh dari NBD paparan radiasi pekerja yang ditentukan.

Dalam setiap kegiatan, petugas proteksi radiasi melakukan pengukuran radiasi gamma pada titik – titik lokasi tertentu, serta ruangan – ruangan yang berpotensi tingkat radiasi tinggi. Hasil pengukuran laju paparan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5.4. Data Laju Paparan Radiasi Ruangan

No.	Zona	Laju Dosis ($\mu\text{Sv}/\text{jam}$)				
		Batasan	TW I	TW II	TW III	TW IV
1.	II	7,5	0,19	0,19	0,19	0,20
2.	III	25	0,23	0,26	0,23	0,23

Batasan laju paparan radiasi ruangan berdasarkan Laporan Analisa Keselamatan (LAK) untuk zona II yaitu $7,5 \mu\text{Sv}/\text{jam}$, laju paparan maksimum yang terukur ($0,20 \mu\text{Sv}/\text{jam}$) pada operasi . Sedangkan untuk zona III yaitu $25 \mu\text{Sv}/\text{jam}$ dan laju paparan maksimu yang terukur $0,26 \mu\text{Sv}/\text{jam}$

Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen KH-IPSB3 untuk melakukan pengisian lembar rekaman pengukuran laju dosis pada saat pemindahan bahan bakar dari kolam bahan bakar ke transfer cask dengan mencantumkan satuan pengukuran, jenis alat monitoring, nomor seri alat dan tanda tangan PPR yang bertanggung jawab.

Dari hasil verifikasi yang dilakukan oleh inspektur pada saat inspeksi menunjukkan paparan radiasi daerah kerja tidak melebihi data laporan operasi .

Dengan kondisi ini menunjukkan program keselamatan pekerja radiasi di KH-IPSB3 telah dilakukan dengan baik sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

5.4.2.4. Program Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan

Untuk memberikan jaminan bahwa KH-IPSB3 dan instalasi nuklir lainnya di KNS tidak menimbulkan dampak radiologi pada lingkungan, maka dilakukan pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Pemantauan lingkungan di KH-IPSB3 dilakukan PTLR bersamaan dengan fasilitas di Kawasan Nuklir Serpong.

Adapun limbah radioaktif yang dihasilkan oleh operasi KH-IPSB3 selama tahun 2009 meliputi:

- resin dari system purifikasi sebanyak 800 liter, yang berasal dari ruang purifikasi

- 42 elemen bakar bekas yang kemudian direeksport ke Amerika Serikat pada tanggal 29 Juli 2009.

Kondisi keselamatan radiasi lingkungan dan pengelolaan limbah radioaktif di KH-IPSB3 telah dilaksanakan dengan baik sesuai dengan ketentuan keselamatan yang berlaku.

5.4.2.5. Program Jaminan Mutu

Dari hasil inspeksi yang dilakukan oleh inspektur keselamatan nuklir merekomendasikan agar KH-IPSB3 segera melengkapi beberapa dokumen prosedur/instruksi kerja dengan lampiran formulir isian.

KH-IPSB3 sendiri memiliki tim jaminan mutu yang melakukan audit jaminan mutu internal secara berkala, komprehensif dan sistematis, sehingga KH-IPSB3 dapat dioperasikan dengan mengikuti kaidah jaminan mutu untuk menjamin keselamatan operasi. Dengan adanya tim jaminan mutu KH-IPSB3, maka temuan hasil inspeksi jaminan mutu dari BAPETEN dapat segera ditindaklanjuti. Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir menunjukkan bahwa program jaminan mutu di KH-IPSB3 telah dilaksanakan dengan baik.

5.4.2.6. Program Kesiapsiagaan Nuklir

Manajemen KH-IPSB3 telah melakukan kewajiban melaksanakan program kesiapsiagaan nuklir. Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada manajemen KH-IPSB3 untuk melakukan pengisian ulang terhadap APAR diruang pompa/chiller. Dari hasil inspeksi keselamatan nuklir yang dilakukan oleh inspektur BAPETEN tahun 2009, menunjukkan bahwa program kesiapsiagaan nuklir masih perlu ditingkatkan.

5.4.3. Inspeksi Keamanan Nuklir

PTLR dalam pelaksanaan sistem proteksi fisik masih mengacu pada dokumen rencana pengamanan fasilitas radiasi sebagaimana diatur dalam Peraturan Kepala BAPETEN no. 7 tahun 2007. Dokumen ini antara lain mengatur tentang pemberian akses, pemeriksaan personil dan bawanya, pengoperasian dan perawatan peralatan sistem proteksi fisik serta sistem pengamanan berlapis.

Dalam rangka memenuhi persyaratan kualifikasi sebagaimana diamanatkan dalam peraturan Kepala BAPETEN no. 1 tahun 2009 dan prosedur pengamanan, PTLR telah melaksanakan berbagai pelatihan bagi personil UPN antara lain pelatihan dasar pengamanan dan proteksi radiasi, pelatihan proteksi fisik dan pelatihan mengenai dasar – dasar inteligen. Sistem proteksi fisik di PTLR dilengkapi dengan peralatan deteksi, peralatan komunikasi, peralatan responddan kendaraan penjaga serta sistem *surveillance*.

Pada tahun 2009, PTLR telah melaksanakan reexport 42 *bundle* bahan bakar nuklir bekas ke Amerika Serikat. Untuk menjaga keamanan, PLTR bekerjasama dengan POLRI termasuk didalamnya melibatkan satuan Wanteror dan TNI - AL.



Gambar 5.15. Inspeksi Proteksi Fisik Instalasi & Bahan Nuklir

5.4.4. Inspeksi Seifgard

Inspeksi *Safeguards* bahan nuklir telah dilakukan pada PTLR yang secara internasional disebut sebagai MBA RI-G sebanyak 3(tiga) kali termasuk Inspeksi Protokol Tambahan *Safeguards* dilakukan 1(satu) kali. Inspeksi *Physical Inventory Verification* (PIV) bahan nuklir di MBA RI-G dilakukan bersama-sama dengan inspektur IAEA.

Selama tahun 2009, laporan bahan nuklir yang disampaikan PTLR ke IAEA setelah dievaluasi BAPETEN sebanyak 6 (enam) buah laporan yang terdiri dari 4 (empat) buah laporan perubahan inventori bahan nuklir (*Inventory Change Report/ICR*), 1 (satu) buah laporan daftar inventori fisik bahan nuklir (*Physical Inventory Listing/PIL*) dan 1 (satu) buah laporan neraca bahan nuklir (*Material Balance Report/MBR*).



Gambar 5.16. Penyegehan transfer cask reeksport bahan bakar bekas.

Hasil inspeksi *Safeguards* Bahan Nuklir menyimpulkan bahwa pelaksanaan sistem safeguards bahan nuklir di PTLR telah sesuai dengan ketentuan nasional dan internasional yang berlaku, semua bahan nuklir telah dilaporkan dan tidak ada penyimpangan tujuan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai ke arah tujuan pembuatan senjata nuklir atau alat ledak nuklir lainnya. Kesimpulan ini

juga didukung oleh IAEA dalam surat no.MA-INS-33.1 tertanggal 3 Agustus 2009 tentang *summary statement of conclusions for MBA RI-G* yang menyebutkan bahwa : *The records and the reports satisfied the Agency requirements*

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

5.5. DEKOMISIONING PABRIK PEMURNIAN ASAM FOSFAT (PAF)

PT. Petrokimia Gresik memproduksi pupuk menggunakan bahan dasar asam fosfat yang mengandung uranium. Agar uranium yang terkandung dalam asam fosfat tersebut tidak membahayakan keselamatan masyarakat, maka uranium tersebut diekstraksi. Ekstraksi uranium dari asam fosfat dilakukan di Pabrik Pemurnian Asam Fosfat (PAF) dan menghasilkan bahan nuklir dalam bentuk senyawa kimia U_3O_8 yang dikenal dengan *yellow cake*. Karena sejak Agustus 1989 instalasi PAF tersebut tidak dioperasikan lagi, maka pada tahun 2002 BAPETEN merekomendasikan kepada PT. Petrokimia Gresik untuk melakukan dekomisioning dan memperoleh pernyataan pembebasan pengawasan dari BAPETEN.

5.5.1. Perizinan Dekomisioning

5.5.1.1. Status Izin Dekomisioning Pabrik PAF

BAPETEN memberikan izin dekomisioning berdasarkan hasil evaluasi terhadap dokumen permohonan izin dekomisioning pabrik PAF. Jangka waktu izin adalah 14 Oktober 2004 sampai dengan 13 Oktober 2009.

Kegiatan dekomisioning mulai dilaksanakan pada tanggal 8 Januari 2008 melalui langkah administratif dan langkah teknis. Adapun langkah teknis meliputi: dekontaminasi, pembongkaran, dan pemindahan komponen dan struktur, zat radioaktif dan limbah radioaktif yang telah selesai dilakukan pada tanggal 9 Juli 2008. Tujuan dekomisioning yang disertai dengan pernyataan pembebasan adalah untuk mengembalikan tapak instalasi PAF ke keadaan semula sebelum instalasi dibangun sehingga tidak membahayakan keselamatan masyarakat dan lingkungan hidup dan lokasi tersebut dapat digunakan untuk kegiatan yang lain.

5.5.1.2. Evaluasi Permohonan Persetujuan Pernyataan Pembebasan Tapak Pabrik (PAF)

PT. Petrokimia Gresik mengajukan “Permohonan Persetujuan Pernyataan Pembebasan Tapak Pabrik Pemurnian Asam Fosfat (PAF)” ke BAPETEN pada tanggal 12 September 2008, dengan melampirkan dokumen Laporan Eksekutif Pelaksanaan Dekomisioning PAF, Laporan Akhir Pelaksanaan Dekomisioning PAF, dan Lampiran Pelaksanaan Dekomisioning PAF.

Berdasarkan pengajuan permohonan tersebut, pada tahun 2009 BAPETEN melakukan evaluasi dan verifikasi ke lapangan. BAPETEN memberikan rekomendasi berdasarkan hasil evaluasi dan verifikasi terhadap pihak PKG untuk :

- melakukan analisa sampel tanah dari lokasi bekas penyimpanan limbah radioaktif (LRA) dan beberapa daerah yang masih dimungkinkan memiliki kandungan radionuklida
- melakukan kajian keselamatan tingkat klierens (*clearance level*) dekomisioning PAF Penutupan/Pelapisan Lantai Gudang Bekas Penyimpanan *Yellow Cake*.



Gambar 5.17. Pengukuran paparan radiasi dan pengambilan sampel lingkungan

PT. Petrokimia Gresik telah menindaklanjuti rekomendasi BAPETEN dan hasilnya dituangkan dalam perbaikan terhadap dokumen yang diajukan. Selanjutnya BAPETEN melakukan verifikasi ke lokasi PAF untuk memastikan bahwa rekomendasi BAPETEN telah dilaksanakan dengan baik. Berdasarkan hasil verifikasi tersebut, maka BAPETEN menerbitkan Keputusan Kepala BAPETEN No. 463/PP/Ka-BAPETEN/25-VIII/2009, tertanggal 25 Juli 2009, tentang Persetujuan Pernyataan Pembebasan Tapak dari Pengawasan BAPETEN.

5.5.1.3. Izin pemanfaatan bahan nuklir

Sebagai hasil dari ekstraksi uranium dari asam fosfat maka sampai dengan tahun 1989 PAF telah menghasilkan *yellow cake* sebanyak 8810 kg. Untuk keperluan penyimpanan *yellow cake* di PTLR Serpong, maka BAPETEN menerbitkan izin penyimpanan yang berlaku sampai dengan 9 Juni 2013.

5.5.2. Inspeksi Keselamatan Pembebasan Lahan Eks Pabrik PAF

Pada tahun 2009, Inspektur BAPETEN melakukan inspeksi dalam rangka verifikasi keselamatan terhadap permohonan pembebasan lahan eks pabrik PAF. Dari hasil pengamatan dan pengambilan sampel yang dilakukan, maka inspektur keselamatan nuklir BAPETEN menilai bahwa di lokasi ruangan yang akan dibebaskan dari pengawasan BAPETEN tingkat kontaminasinya masih cukup signifikan. Inspektur BAPETEN merekomendasikan kepada PT.Petrokimia Gresik untuk melakukan pengerukan lagi dan menganalisis sampel, sehingga memenuhi ketentuan tingkat klierens keselamatan radiasi. Analisis sampel dilakukan terhadap sampel yang berasal dari tanah yang dikeruk sampai memperoleh sampel yang memenuhi tingkat klierens.



Gambar 5.18. Inspeksi Dekomisioning Pabrik PAF PKG

Berdasarkan pemeriksaan dosis radiasi terhadap para pekerja kegiatan dekomisioning, tidak ditemukan pekerja yang menerima dosis radiasi di atas nilai batas dosis (NBD).

Setelah semua temuan inspeksi dalam rangka verifikasi ditindaklanjuti oleh PT.Petrokimia Gresik, maka pada tanggal 14 April 2009 BAPETEN menyatakan bahwa semua temuan inspeksi dinyatakan tertutup. Keputusan ini digunakan untuk memberikan persetujuan pembebasan lahan eks pabrik PAF.

BAB VI

KESIAPSIAGAAN DAN PENGAWASAN INSIDEN NUKLIR

6.1. Kesiapsiagaan Nuklir

Dalam melaksanakan penyiapan perumusan kebijaksanaan teknis, pengembangan sistem, pembinaan dan pengendalian kesiapsiagaan nuklir, pada tahun 2009 BAPETEN menyelenggarakan beberapa kegiatan nasional maupun mengikuti kegiatan internasional terkait dengan kesiapsiagaan nuklir nasional. Dalam kegiatan nasional terkait kesiapsiagaan nuklir, BAPETEN melaksanakan latihan internal bagi Satuan Tanggap Darurat Nuklir BAPETEN dan melaksanakan latihan dalam bentuk *National Table Top Exercise* (Geladi Posko Nasional) yang melibatkan beberapa instansi tingkat nasional. Selain itu dalam tingkat internasional BAPETEN mengikuti latihan *Convention Exercise* (ConvEx) yang dilakukan oleh IAEA. Beberapa kegiatan yang telah dilaksanakan sebagai berikut:

6.1.1. Pengembangan Kapasitas dan Kemampuan Satuan Tanggap Darurat (STD) BAPETEN

6.1.1.1. Pelaksanaan

Pengembangan Kapasitas dan Kemampuan Satuan Tanggap Darurat BAPETEN dilaksanakan pada bulan September 2009 di Balai Diklat BAPETEN, Cisarua, Kabupaten Bogor. Kegiatan yang diikuti oleh 20 orang peserta ini bertujuan untuk mengkoordinasikan dan mengevaluasi kemampuan Satuan Tanggap Darurat (STD) BAPETEN dalam menghadapi kedaruratan, evaluasi instruksi kerja dan pedoman tanggap darurat, serta perencanaan kegiatan pengembangan STD BAPETEN di masa datang untuk meningkatkan kinerja tim STD BAPETEN.



Gambar 6.1. Latihan penanganan sumber tak bertuan (*orphan source*) di lapangan

Dari kegiatan yang telah dilaksanakan terdapat beberapa masukan:

1. Dalam melaksanakan TTE maupun Praktik penanganan sumber di lapangan diperlukan frekuensi latihan yang lebih banyak, dan keterampilan kajian cepat dalam perhitungan dosis perlu ditingkatkan lagi.
2. untuk menjaga realisme latihan yang mendekati kenyataan di lapangan, penggunaan sumber radioaktif sungguhan dengan aktivitas yang lebih besar dan skenario yang lebih real perlu dilakukan untuk latihan mendatang.
3. Anggota Satuan Tanggap Darurat BAPETEN perlu memiliki film badge meskipun anggota STD bukan sebagai Inspektur.

6.1.1.2. Tindak Lanjut

Kegiatan ini akan lebih sering lagi di lakukan pada kegiatan tahun berikutnya dengan skenario yang berbeda dan keadaan medan yang lebih realistis.

6.1.2. Pengembangan Kapasitas dan Kemampuan OTDNN dalam Penanggulangan Kedaruratan Nuklir

Kegiatan ini dilakukan dengan penyelenggaraan *National Table Top Exercise* (Geladi Posko Nasional) Reaktor PTNBR BATAN Bandung di Jakarta 28-29 Oktober 2009, di Ruang Tanggap Darurat Nuklir BAPETEN (*National Crisis Center*).

6.1.2.1. Pelaksanaan

Sebelum pelaksanaan kegiatan, telah dilakukan kegiatan koordinasi dengan PTNBR BATAN dan Pemda Bandung. Selain itu dilakukan juga kunjungan ke Reaktor PTNBR Bandung dengan peserta dari BAPETEN, Dit. ZENI TNI AD, Mabes POLRI, PTKMR BATAN Pasar Jum'at, Departemen Pertanian, Departemen Perhubungan, BIN dan Dewan Ketahanan Nasional.



Gambar 6.2. Suasana ruang pengamat TTE

Latihan ini ditujukan untuk meningkatkan kemampuan Kesiapsiagaan dan Respon OTDNN (Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional) dalam mengantisipasi terjadinya kedaruratan nuklir yang diakibatkan kecelakaan pada reaktor nuklir. Dengan adanya latihan ini diharapkan koordinasi antar instansi yang nantinya akan terlibat dalam kedaruratan nuklir akan dapat ditingkatkan sehingga penanggulangan dapat berjalan efektif dan efisien.

Pelaksanaan kegiatan *National Table Top Exercises* mengikutsertakan sekitar 100 personil dari Instansi: BAPETEN, Dit. ZENI TNI AD, Labfor MABES POLRI, KOPASSUS, Gegana POLRI, PTNBR BATAN, PTKMR BATAN, Departemen Pertanian, Departemen Kesehatan, Badan Meteorologi Geofisika dan Klimatologi, Badan Nasioanal Penanggulangan Bencana, Departemen Perhubungan, Badan Inteleden Negara, dan Dewan Ketahanan Nasional.



Gambar 6.3. Suasana saat TTE dilaksanakan

Dalam kegiatan Geladi Posko Nasional, peserta diberikan pembekalan materi mengenai reaktor penelitian nuklir PTNBR dan penanggulangan

ke daruratan nuklir akibat kecelakaan pada Reaktor Nuklir yang mengakibatkan adanya lepasan zat radioaktif ke lingkungan sekitar Reaktor dan mengakibatkan kontaminasi pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup.

Selama latihan peserta berinteraksi dan berkoordinasi menangani ke daruratan yang terjadi dengan mempraktikkan pedoman operasi organisasi tanggap darurat nuklir nasional dalam merumuskan dan memutuskan tindakan-tindakan perlindungan mendesak (*Urgent Protection Action/UPA*) dalam rangka proteksi dan perlindungan terhadap keselamatan jiwa, pekerja dan masyarakat dengan cepat dan benar.



Gambar 6.4. Suasana evaluasi TTE

6.1.2.2. Evaluasi

Hasil evaluasi setelah melakukan latihan bersama terdapat beberapa masukan dari peserta, evaluator, maupun pengamat:

1. Jalur komando dalam pengendalian Operasi Tanggap Darurat masih perlu ditingkatkan.
2. Masing-masing instansi dan lembaga diharapkan lebih mendalami tugas fungsi masing-masing seperti telah diatur dalam Pedoman Operasi Organisasi Tanggap Darurat Nuklir Nasional (Pedoman Operasi OTDNN).
3. Pengambilan putusan Tindakan Perlindungan Mendesak (UPA) belum dilakukan secara cepat dan tepat.
4. BNPB diharapkan dapat segera berkoordinasi dengan PEMDA dalam rangka menyusun Rencana Kontingensi Kesiapsiagaan dan Tanggap Darurat Nuklir.

6.1.3. ConvEx

Convention Exercise (ConvEx) merupakan latihan kesiapsiagaan dan penanggulangan kedaruratan nuklir yang dilakukan oleh IAEA, untuk tahun 2009 ini Indonesia diuji kesiapsiagaan nuklirnya dalam bentuk latihan komunikasi secara resmi yang disampaikan dari dan kepada *Incident Emergency Centre (IEC-IAEA)* sebagaimana jalur komunikasi yang tertera dalam *Emergency Preparedness and Response- Emergency Notification and Assistance Technical Operations Manual (EPR EMERCON)*. Tujuan CONVEX dimaksudkan untuk:

1. Memverifikasi ketepatan dan kehandalan nomer faxsimile utama dari *contact points* untuk dapat berkomunikasi ke IEC-IAEA.
2. Mengevaluasi (NCA-A) untuk mengakses website *Emergency Notification and Assistance Conventions (ENAC)*.
3. Mengkaji kesiapan dan ketersediaan NWP dan menguji kecukupan waktu tanggap terhadap notifikasi.
4. Kemampuan *National Warning Point (NWP)* untuk mengkonfirmasi penerimaan pesen dari *Incident Emergency Centre (IEC-IAEA)*

sesegera mungkin (kurang dari 30 menit) dan memberitahukan *National Competent Authority for Accident Abroad (NCA-A)*.

Pada latihan ini, Indonesia berpartisipasi dalam 2 kali kegiatan, yaitu pada:

- 15 Juli 2009
- 14 Oktober 2009

6.2. Pengawasan Insiden Nuklir

Dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia selama tahun 2009, berdasarkan data laporan dan informasi tercatat beberapa kali insiden yang melibatkan zat radioaktif yang diakibatkan oleh gagal fungsi peralatan di bidang aplikasi industri. Salah satu insiden yang mendapatkan perhatian publik cukup tinggi adalah terbakarnya kapal KM. Mandiri Nusantara yang mengangkut zat radioaktif. Dari hasil penelitian pihak POLRI dinyatakan bahwa kebakaran dipicu oleh penyebab yang tidak terkait dengan adanya zat radioaktif.

Dari keseluruhan insiden tersebut BAPETEN telah memastikan dengan pengawasan dan verifikasi lapangan secara langsung bahwa tidak terjadi adanya bahaya radiasi dan kontaminasi radiasi baik terhadap pekerja, masyarakat, dan lingkungan hidup.

Tabel 6.1 . Respon BAPETEN Terhadap Dugaan Insiden Radiasi

No.	Tanggal	Pemegang Izin	Sumber	Deskripsi Kejadian
1	30 Mei 2009	PT. Halliburton Logging Services Indonesia	Neutron Generator (dengan isotop H ³) 300 mCi	KM Mandiri Nusantara yang digunakan untuk mengangkut bahan Radioaktif dari Jakarta menuju Balikpapan via Surabaya mengalami kebakaran di perairan dekat kepulauan Keramean - dekat dengan perairan Masalembu - Laut Jawa. ZRA ikut terbakar dan berhasil di diamankan kembali. Hasil pengukuran lingkungan tidak memperlihatkan adanya cemaran.
2	27 Mei 2009	PT. Geoprolog Intiwijaya	Am ²⁴¹ 5.55 GBq	Sumber macet di dalam sumur saat melakukan logging di Samarinda, Kalimantan Timur. Sumber telah berhasil diangkat kembali.
3	23 Agustus 2009	PT Dowell Anadrill Schlumberger	Cs ¹³⁷ 1,7 Ci dan 1,5 Ci	Sumber tertinggal di dalam sumur saat proses logging di Balikpapan, Kalimantan Timur. Dilakukan proses sementasi di atas sumur.
4	29 Agustus 2009	PT Luindo Prima	Ir ¹⁹² 6 Ci	Kamera radiografi, surveymeter dan kolimator yang disimpan di dalam mobil hilang beserta mobilnya saat parkir di daerah Curug, Tanggerang. Proses pencarian hilangnya kamera radiografi tersebut masih tetap berlangsung
5	26 September 2009	PT Dowell Anadrill Schlumberger	Cs ¹³⁷ 1,78 Ci dan 10 Ci	Sumber tertinggal di dalam sumur saat eksplorasi di Kedung Tuban, Cepu, Jawa Tengah. Dilakukan proses sementasi di atas sumur
6	6 Oktober 2009	PT Halliburton Logging Services Indonesia		Sumber macet saat melakukan pengeboran horizontal di sumur Lematang, Sumatra Selatan. Dilakukan sementasi di atas sumur ters
7	29 Oktober 2009	PT Lekom Maras	Ir ¹⁹² 84 Ci	Sumber keluar dari Spiralnya saat pengerjaan pengujian radiografi di Batam. Sumber berhasil diamankan dan tidak menimbulkan dampak bagi pekerja. Pemilik tidak memiliki izin pemanfaatan dan diwajibkan mengurus izin ke bagian perizinan.

Disamping pengawasan insiden-insiden tersebut diatas BAPETEN juga telah melakukan pengawasan dan verifikasi lapangan terkait pengendalian isu dan rumor serta pengawasan dampak gempa terhadap reaktor-reaktor penelitian BATAN di Serpong, Bandung, dan Yogyakarta. Dari hasil pengawasan dan verifikasi lapangan di semburan lumpur Lapindo Sidoarjo dan Lumpur Serang, isu kontaminasi radioaktif di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, pengaruh gempa di tiga Reaktor Penelitian BATAN dan gempa Padang dapat disimpulkan bahwa tidak ada bahaya dan kontaminasi radiasi terhadap pekerja, masyarakat dan lingkungan.

6.2.1. Verifikasi dan survei/monitoring radiologi lumpur Lapindo di Sidoarjo, tanggal 24-26 Maret 2009

Telah dilaksanakan survei radiologi pada tanggal 24-26 Maret 2009 di Lapindo, Sidoarjo, terkait dengan adanya lumpur hitam yang keluar dari pusat semburan. Dari hasil pengukuran lapangan dapat disimpulkan bahwa semburan lumpur Lapindo tidak menimbulkan bahaya radiasi kepada masyarakat dan lingkungan sekitar serta tingkat radiasi masih dalam tingkat laju dosis latar (*back ground*).

6.2.2. Survey/monitoring radiologi atas dugaan dan isu kontaminasi radiasi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, tanggal 3-4 Mei 2009

Telah dilaksanakan survei radiologi di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya, Jawa Timur pada tanggal 3-4 Mei 2009 dengan tujuan pengukuran dan survei radiologi cemaran lingkungan di Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya terkait pemberitaan di media masa yang mengidentifikasi bahwa telah terjadi cemaran radioaktif di perairan Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya. Hasil pengukuran lapangan dan hasil analisis sampel di laboratorium menyatakan bahwa tidak ada kontaminasi dan tingkat radioaktivitas lingkungan pada level background.

6.2.3. Verifikasi kebakaran KM. Mandiri Nusantara di Surabaya dan Gresik, tanggal 5-6 Juni 2009

Telah dilaksanakan verifikasi radiologi pada 5-6 Juni 2009 di Gresik dan Surabaya, terkait dengan terbakarnya KM Mandiri Nusantara pada tanggal 30 Mei 2009 di perairan Masalembu yang mengangkut zat radioaktif dalam bentuk 2 unit generator neutron.



Gambar 6.5. Penjelasan dari Deputi PI BAPETEN kepada pihak terkait berkenaan dengan keselamatan pengangkutan zat radioaktif

Dari hasil verifikasi disimpulkan bahwa:

- 1) Generator netron mengandung tritium yang merupakan pemancar beta dan berbentuk gas, dalam keadaan kecelakaan parah pada generator tersebut, tidak menyebabkan dampak yang berarti terhadap masyarakat, pekerja maupun lingkungan karena gas yang keluar langsung menguap ke udara. Generator ini dapat bekerja menghasilkan neutron bila dialiri arus listrik. Dalam keadaan tanpa arus listrik, neutron tidak dapat

dihasilkan sehingga tidak ada dampak terhadap yang berarti terhadap masyarakat, pekerja maupun lingkungan. Hasil pengukuran sarung tangan, masker, dan kain yang digunakan pekerja PT Halliburton dalam penanganan generator neutron yang terbakar dianalisis oleh PTKMR BATAN dan hasilnya dinyatakan bebas kontaminasi Tritrium.

- 2) Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa sampel dinyatakan kecelakaan transportasi tersebut tidak mengakibatkan bahaya dan kontaminasi radiasi bagi penumpang, kapal pengangkut, perairan dan lingkungan sekitar.



Gambar 6.6. KM Mandiri Nusantara yang terbakar.

6.2.4. Verifikasi dan survei monitoring radiologi semburan lumpur Serang, tanggal 23-24 Juni 2009

Telah dilaksanakan verifikasi radiologi pada 23-24 Juni 2009 di Banten, terkait dengan luapan lumpur yang terjadi pada tanggal 20 Juni 2009 di Serang, Banten. Luapan lumpur terjadi akibat kegiatan pengeboran tanah untuk dijadikan pusat air bersih untuk masyarakat desa.



Gambar 6.7. Pengambilan sampel lingkungan di sekitar lokasi semburan lumpur

Hasil pelaksanaan kegiatan sebagai berikut:

- 1) Insiden terjadi akibat kegiatan pengeboran tanah untuk dijadikan pusat air bersih untuk masyarakat desa.
- 2) Dari hasil pengukuran laju dosis dan identifikasi nuklida di lapangan, luapan lumpur mengandung radiasi isotop alam Radium ($Ra226$) tetapi aman dari bahaya sumber radiaktif.
- 3) Hasil analisis lanjut dan air di Laboratorium PTKMR disimpulkan bahwa luapan lumpur menghasilkan radiasi yang sama dengan radiasi latar.
- 4) Disimpulkan bahwa sumber lumpur tidak menimbulkan bahaya radiasi bagi masyarakat dan lingkungan.



Gambar 6.8. Pengukuran radionuklida di lokasi sekitar pusat semburan lumpur

6.2.5. Survey radiasi ledakan bom di Jakarta, tanggal 17 Juli 2009

Telah dilaksanakan survey radiologi terkait adanya ledakan bom yang terjadi pada tanggal 17 Juli 2009 di Hotel Ritz Carton dan JW Marriot, Kawasan Kuningan Jakarta. Hasil pengukuran di tempat kejadian menunjukkan bahwa tidak terdapat penggunaan zat radioaktif di dalam bom tersebut. Lokasi kejadian dinyatakan bebas kontaminasi zat radioaktif.

6.2.6. Inspeksi dampak gempa di PTAPB-BATAN Yogyakarta, tanggal 9-11 September 2009

Telah dilaksanakan verifikasi lapangan 9–11 September 2009 di PTAPB BATAN Yogyakarta, terkait dengan gempa yang terjadi. Tujuan kegiatan ini untuk memverifikasi lapangan terhadap sistem dan struktur komponen reaktor PTAPB BATAN akibat gempa yang terjadi. Berdasarkan hasil pengamatan visual dan pengukuran paparan radiasi yang dilakukan oleh Tim BAPETEN, disimpulkan bahwa gempa yang

terjadi pada tanggal 2 dan 7 September 2009 tidak menimbulkan dampak terhadap keselamatan reaktor PTAPB.

6.2.7. Inspeksi dampak gempa di PRSG-BATAN Serpong, tanggal 16-17 September 2009

Telah dilaksanakan verifikasi lapangan pada 16-17 September 2009 di RSG GAS BATAN Serpong, terkait dengan gempa yang terjadi. Tujuan kegiatan ini untuk memverifikasi dampak gempa terhadap sistem dan struktur komponen reaktor RSG GAS BATAN. Verifikasi lapangan dampak gempa Tasikmalaya 2 September 2009 (kekuatan 7,3 SR pada epicentrum) terhadap struktur bangunan, struktur, sistem dan komponen (SSK) reaktor RSG-GAS, BATAN dilakukan dengan pengukuran paparan radiasi lingkungan dan reaktor serta pengamatan visual terhadap:

1. Balai Operasi dan teras reaktor
2. Ruang Kendali Utama
3. Ruang Kendali Darurat
4. Sistem Pendingin Primer
5. Sistem Pendingin Sekunder
6. Menara Pendingin
7. Sistem Pemadam Kebakaran Reaktor
8. Catu Daya Darurat
9. Cerobong

Berdasarkan hasil pengamatan visual dan pengukuran paparan radiasi yang dilakukan oleh Tim Inspektur BAPETEN disimpulkan bahwa gempa yang terjadi pada tanggal 2 September 2009 tidak menimbulkan dampak terhadap keselamatan reaktor RSG GAS.

6.2.8. Inspeksi dampak gempa di PTNBR-BATAN Bandung, tanggal 9-11 September 2009

Telah dilaksanakan verifikasi lapangan pada 9-11 September 2009 di PTNBR BATAN Bandung, terkait dengan gempa yang terjadi. Tujuan

kegiatan ini untuk memverifikasi dampak gempa terhadap sistem dan struktur komponen reaktor PTNBR BATAN.

Verifikasi lapangan dampak gempa Tasikmalaya 2 September 2009 terhadap struktur bangunan, sistem dan komponen reaktor PTNBR BATAN. Verifikasi dilakukan secara pengamatan visual terhadap:

1. Tangki dan Teras Reaktor
2. Beamport
3. Biological Shielding
4. Bulk Shielding
5. Catwalk
6. Ruang Kendali Utama dan Instrumentasi Reaktor
7. Sistem Pendingin Primer
8. Gedung Reaktor
9. Sistem Pendingin Sekunder
10. Blower
11. Catu Daya Darurat
12. Cerobong
13. Pengukuran Paparan Radiasi

Berdasarkan hasil pengamatan visual dan pengukuran paparan radiasi yang dilakukan oleh Tim Inspektur BAPETEN, disimpulkan bahwa gempa yang terjadi pada tanggal 2 September 2009 tidak menimbulkan dampak terhadap keselamatan reaktor PTNBR.

6.2.9. Inspeksi dampak gempa di Padang, tanggal 8-10 Oktober 2010

Verifikasi lapangan dampak gempa di Sumatera Barat yang terjadi pada tanggal 30 September 2009 terhadap struktur bangunan fasilitas radioaktif di PT Semen Padang. Verifikasi dilakukan melalui pengamatan visual terhadap tiga fasilitas laboratorium analisis untuk semen yang menggunakan Difraktrometer sinar-X dengan kondisi operasional 30 kV 8 mA. Fasilitas laboratorium tersebut berada pada Plant Indarung 5, Plant Indarung 4 dan Plant Indarung 2/3.

Secara keseluruhan tidak ada dampak dari gempa yang menyebabkan kerusakan pada bangunan maupun fasilitas laboratorium sinar-X. Hasil pengukuran paparan radiasi di sekitar peralatan sinar-X sama dengan paparan radiasi latar yaitu 0,103 μSv , dan tidak ditemukan dampak terhadap pekerja radiasi dari gempa tersebut pada instansi PT Semen Padang.

Verifikasi lapangan dampak gempa di Sumatera Barat yang terjadi pada tanggal 30 September 2009 juga dilakukan terhadap struktur bangunan, sistem, fasilitas Radioterapi dan fasilitas Tissue Bank yang berada di RSUD Djamil Padang

Bangunan tempat sumber yang ada pada RSUD Djamil Padang terdapat keretakan pada dinding bangunan dekat pintu masuk dan menembus sampai keluar dinding. Posisi peralatan security yang terpasang tidak mengalami kerusakan dan perubahan dari dampak gempa. Ada pergeseran posisi pada *gamma chamber* terlihat dari bekas yang terlihat di lantai, tim tidak mendapatkan data posisi sebelum gempa terjadi. Paparan radiasi disekitar peralatan *Gamma Chamber* terukur sebagai berikut: 108 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, 0,107 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$, dan 0,109 $\mu\text{Sv}/\text{jam}$.

Berdasarkan hasil pengamatan visual dan pengukuran paparan radiasi yang dilakukan oleh Tim Inspektur BAPETEN, disimpulkan bahwa gempa yang terjadi pada tanggal 30 September 2009 tidak menimbulkan dampak terhadap peralatan yang ada di fasilitas Radioterapi maupun *Tissue Bank* di RSUD Djamil dan Instalasi Nuklir pada PT Semen Padang.

6.2.10. Verifikasi dugaan ledakan meteor di Bone Makassar, tanggal 29-31 Oktober 2009

Pada tanggal 8 Oktober 2009 telah terjadi Ledakan yang sangat besar sekitar pukul 11.00 WITA diatas perairan Bone, Makassar. Untuk mengetahui ada tidaknya paparan radiasi didaerah tersebut maka pada tanggal 29 sampai dengan 31 Oktober 2009 dilakukan investigasi oleh Tim STD BAPETEN. Verifikasi lapangan dampak dari ledakan yang

terjadi pada tanggal 8 Oktober 2009 di Teluk Bone terhadap paparan radiasi yang mungkin terjadi di sekitar lokasi terjadinya ledakan.

Berdasarkan hasil investigasi dengan mengumpulkan informasi dari masyarakat yang menyaksikan secara langsung kejadian tersebut, dapat disimpulkan bahwa pada tanggal 8 Oktober 2009 sekitar pukul 11.00 WITA telah terjadi ledakan yang cukup keras secara beruntun sampai lima kali dengan waktu yang pendek dan menggetarkan bangunan sekitar tanjung Palette. Setelah ledakan terlihat luncuran asap yang mengarah ke perairan Tanjung Palette tetapi tidak ada jatuhnya benda ke permukaan perairan karena pada saat itu laut terlihat tenang seperti biasa. Asap tidak sampai ke permukaan perairan dan terlihat habis di langit Bone. Pengukuran paparan radiasi di daratan dan perairan dengan jarak sekitar 2 km dari daratan tidak menunjukkan adanya peningkatan paparan radiasi (background), yaitu sekitar **0,101 $\mu\text{Sv/jam}$** dan kontaminasi **0 Bq/cm**.



Gambar. 6.9. Pengukuran tingkat radiasi lingkungan pada tempat diduga jatuhnya benda

6.2.11. Verifikasi stuck sumber PT. Dowell Anadrill Schlumberger wilayah eksplorasi Cepu Jawa Tengah, tanggal 4-6 November 2009

Tanggal 22 Oktober 2009 telah terjadi *stuck* sumber radiasi Cs-137 dan AmBe-241 milik PT. Dowell Anadrill Schlumberger di dalam sumur bor di wilayah eksplorasi KTB-04, Kedung Tuban, Cepu, Jawa Tengah. Rencananya pada tanggal 3 November akan dilakukan pengeboran dengan cara *Side Track* untuk memperdalam sumur bor.



Gb. 6.10. Pengukuran Kontaminasi di Lingkungan Sumur Bor KTB-04

PT. Dowell Anadrill Schlumberger meminta untuk dilakukan pemantauan dari BAPETEN karena pihak Pertamina memerlukan pemantauan dari segi keselamatan radiasi oleh lembaga berwenang apabila dilakukan *Side Track*. Dari hasil pengukuran paparan radiasi dan kontaminasi disekitar permukaan sumur bor KTB-04 sama dengan paparan radiasi latar dan tidak terjadi kontaminasi.

BAB VII

KEGIATAN LAIN UNTUK PENINGKATAN KESELAMATAN DAN KEAMANAN PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR

Dalam melakukan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir, BAPETEN menerapkan prinsip bahwa tanggungjawab utama keselamatan dibebankan pada pemegang ijin. Untuk mewujudkan persepsi/harapan yang sama terhadap pemanfaatan tenaga nuklir yang selamat dan aman bagi para pekerja, masyarakat dan lingkungan hidup, perlu dibangun sikap positif dan komunikasi yang lebih efektif antara BAPETEN sebagai pengawas tenaga nuklir dengan pemegang ijin pemanfaatan tenaga nuklir. Komunikasi efektif antara pengawas dengan para pemegang ijin dan kerja sama antara BAPETEN dengan instansi terkait diharapkan akan meningkatkan efektivitas pelaksanaan pengawasan tenaga nuklir dan menumbuhkembangkan budaya keselamatan dan keamanan yang kokoh dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Pada Tahun 2009 ini BAPETEN menjalin komunikasi efektif dengan para pemegang izin dan kerjasama dengan instansi terkait melalui kegiatan executive meeting, pembinaan pengguna, dan melibatkan pengguna dalam penyusunan peraturan keselamatan dan keamanan nuklir, serta kerjasama baik dengan instansi dalam maupun luar negeri.

7.1. Executive Meeting

Dengan pertimbangan bahwa peran para executive pemegang izin sangat menentukan tingkat efektivitas pelaksanaan keselamatan dan keamanan pemanfaatan tenaga nuklir, maka pertemuan antara BAPETEN dengan para pemegang kebijakan pengguna tenaga nuklir diperlukan, untuk membangun sikap positif dalam rangka menyetarakan keseimbangan antara formalitas dan hubungan profesional. Dengan demikian diskusi tentang aspek keselamatan dan keamanan nuklir selama pengawasan dapat berlangsung secara terbuka, jujur dan saling menghormati. Pertimbangan kedua belah pihak dapat difokuskan pada kinerja keselamatan dan keamanan nuklir

jangka panjang bagi para pekerja, masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

Pada tanggal 3 Desember 2009 bertempat di ruang auditorium lantai 8, BAPETEN menyelenggarakan executive meeting pengguna tenaga nuklir bidang kesehatan. Pertemuan ini dihadiri oleh 75 orang executive dari pengguna bidang kesehatan yang berasal dari Rumah sakit, para importer, laboratorium kesehatan di seluruh Indonesia dan 15 orang wartawan serta para pejabat eselon I dan II BAPETEN. Pertemuan executive yang dibuka oleh Bapak Menteri Negara Riset dan Teknologi Drs.H.Suharna Surapranata,MT ini menampilkan presentasi utama oleh Bapak deputy Perizinan dan Inspeksi dengan topik sesuai tema pertemuan yaitu “ Program Proteksi Radiasi dan Keamanan Sumber Radioaktif”. Selain presentasi dan diskusi pada kesempatan yang baik ini BAPETEN mengadakan Lanching Logo baru BAPETEN dan Stiker Perizinan. Dengan adanya pertemuan executive ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman para pengguna tenaga nuklir terhadap pelaksanaan program proteksi radiasi dan sumber radioaktif yang lebih efektif di masing-masing fasilitas kesehatan. Hasil pertemuan executive pemegang izin fasilitas kesehatan ini sekaligus untuk membangun budaya keselamatan dan keamanan nuklir yang kokoh serta memberikan jaminan keselamatan pasien dalam pemanfaatan tenaga nuklir dalam bidang kesehatan di Indonesia.

7.2. Koordinasi Nasional dalam Peningkatan Keselamatan Pengangkutan Zat Radioaktif

Koordinasi Nasional ini dilakukan karena masih banyak pemangku kepentingan yang kurang memahami aspek keselamatan pengangkutan zat radioaktif. Dengan melakukan koordinasi dengan instansi terkait, diharapkan dapat mempermudah proses persetujuan kegiatan pengangkutan zat radioaktif. Kegiatan ini juga berhasil menurunkan kasus penundaan dan penolakan pengiriman zat radioaktif sehingga pengguna dapat melaksanakan pengiriman sesuai jadwal dan tidak mengalami keterlambatan pengiriman zat radioaktif.

Koordinasi nasional ini melibatkan Dinas Perhubungan Propinsi atau Kota, Kanwil Dirjen Bea Cukai, KPP Bea Cukai Pelabuhan dan Bandara, PT. Angkasa Pura (Persero) I dan II, PT. Pelabuhan Indonesia I dan II, Kantor Administrator Bandara dan Pelabuhan, PT Gapura Angkasa, PT. Garuda Indonesia, PT. Pelita Air Service, Asosiasi Perusahaan Bongkar Muat Indonesia (APBMI), Asosiasi Perusahaan Jasa Ekspres Indonesia (ASPERINDO) , Perusahaan Jasa Kargo, Perusahaan *Forwarder*, dan lain-lain. Pada tahun 2009 kegiatan koordinasi dilaksanakan di Semarang, Pekanbaru, Batam, dan Balikpapan.

7.3. Inventarisasi Pemanfaatan Zat Radioaktif

Kegiatan inventarisasi dilaksanakan untuk mengetahui keberadaan pemanfaat Zat Radioaktif dan/atau sumber radiasi lainnya di Indonesia, khususnya di bidang kesehatan yang belum memiliki izin pemanfaatan dari BAPETEN. Dengan terinventarisasinya data pengguna yang belum memiliki izin, maka kepada semua Pengusaha diwajibkan segera mengajukan permohonan izin pemanfaatan agar kegiatan tersebut dapat diawasi. Pelaksanaan kegiatan ini melibatkan kerjasama dengan Dinas Kesehatan, Direktorat Kesehatan TNI AU, AL, AD dan POLRI.

7.4. Pembinaan Pengguna

Sehubungan dengan telah dikeluarkan peraturan baru tentang perizinan, banyak pemohon izin menghadapi kendala dalam mengurus permohonan izin mereka. Hal ini disebabkan ketidakpahaman dan ketidaktaatan mereka pada peraturan yang berlaku. Tujuan kegiatan pembinaan untuk meningkatkan kesadaran para pengguna dalam mentaati peraturan yang berlaku dan menghindarkan yang bersangkutan dari sanksi pidana terhadap pelanggaran ketentuan yang berlaku.

7.5. Pengembangan Program Proteksi Radiasi dan Keselamatan Nuklir di Bidang Radiodiagnostik

BAPETEN telah membangun Program Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Bidang Radiodiagnostik dengan melakukan Monitoring Inventarisasi Data SDM dan Pesawat Sinar-X di daerah D.I.Yogyakarta, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Jambi, Bengkulu, Lampung dan Nusa Tenggara Timur.

Program ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran Pemegang Izin tentang pentingnya keselamatan pasien disamping keselamatan pekerja dan anggota masyarakat. Proteksi radiasi terhadap pasien harus dapat diterapkan secara optimal sehingga dosis radiasi yang diterima pasien serendah mungkin tanpa mengurangi kualitas citra.

HASIL PENGAWASAN BAPETEN MENUNJUKKAN : KONDISI PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR DI INDONESIA SELAMAT-AMAN-HANYA UTK TUJUAN DAMAI

Pemerintah Republik Indonesia mempunyai komitmen bahwa setiap pemanfaatan tenaga nuklir hanya dan hanya untuk tujuan damai dan ditujukan untuk turut serta mempercepat tercapainya kesejahteraan rakyat .

BAPETEN merupakan satu-satunya Lembaga Pemerintah, yang ditugaskan untuk melakukan pengawasan pemanfaatan tenaga nuklir pada semua sektor, dengan tujuan untuk menjamin keselamatan, keamanan, ketentraman bagi pekerja, masyarakat dan perlindungan terhadap lingkungan hidup.

Dalam melakukan pengawasan tenaga nuklir, BAPETEN sebagai Badan Pengawas yang mandiri, selalu berupaya untuk memastikan terwujudnya keselamatan dan keamanan dalam pemanfaatan tenaga nuklir di seluruh Indonesia. Untuk itu BAPETEN berpegang teguh pada kondisi keselamatan dan keamanan yang di tuangkan dalam persyaratan perijinan, melakukan inspeksi secara intensif untuk membuktikan bahwa tenaga nuklir dimanfaatkan sesuai dengan ijin yang diberikan.

Hasil pengawasan menunjukkan bahwa fasilitas radiasi dan zat radioaktif serta instalasi dan bahan nuklir dimanfaatkan sesuai dengan standar keselamatan dan keamanan yang dipersyaratkan.

BAPETEN melakukan kerjasama dengan mitra kerja pada tingkat nasional dan internasional guna mempertinggi kualitas pengawasannya sekaligus untuk mempromosikan tingkat keselamatan, keamanan dan seifgard dalam pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia.



BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

Homepage:www.bapeten.go.id / SMS Center BAPETEN: 0815-11-858-858

Jalan Gajah Mada no 8, Jakarta Pusat 10120, Po.Box 4005 Jkt 10040

Telp. (+62-21) 6385 8269-70 / Fax. (+62-21) 6385 8275