

KESIMPULAN

Perhitungan efisiensi kinerja insenerator kapasitas 50 kg/jam selama 3 kali proses pengolahan limbah di PTLR BATAN yaitu pada tanggal 17 Mei, 31 Mei dan 8 Juni 2017 secara berturut sebesar 95,5%, 91,4% dan 98,5%. Efisiensi terbaik didapat pada tanggal 8 Juni 2017 sebesar 98,5 % dengan massa limbah 75,1 kg, massa abu 1,1 kg, suhu operasi 310 – 610 °C dan pengolahan selama 4,5 jam operasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Technicatome,” Sistem note unit insenerator tecdoc PTLR, BATAN
- [2]. C. Nels, 1984, Recovery by Incineration of Solid Wastes in the Federal Republic of Germany, Waste Management & Research (1984)
- [3]. Brunner, C.R, Hazardous Waste Incineration, second edition McGraw-Hili Inc.
- [4]. Dimension Calculation Note, WSPG 820NPL8003, Technicatome
- [5]. Hicks TG, Handbook of Mechanical Engineering Calculation McGraw-Hill in
- [6]. Geankoplis, Christie J. 1993. *Transport Processes and Unit Operations Third Edition*. New Jersey : PTR Prentice-Hall, Inc.
- [7]. Yaws, Carl L. 1999. *Chemical Properties Handbook : Physical, Thermodynamic, Environmental, Transport, Safety, and Health Related Properties for Organic and*

PERSIAPAN IMPLEMENTASI SISTEM SEIFGARD DAN PROTOKOL TAMBAHAN BERDASARKAN DIQ TERBARU

Dyah Sulistyani Rahayu, Titik Sundari
Pusat Teknologi Limbah Radioaktif - BATAN
Email : yayuk@batan.go.id

ABSTRAK

PERSIAPAN IMPLEMENTASI SISTEM SEIFGARD DAN PROTOKOL TAMBAHAN BERDASARKAN DIQ TERBARU. Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Bahan Bakar Nuklir Bekas (KHIPSB3), merupakan salah satu fasilitas nuklir di Indonesia dengan kode MBA RI-G. Dalam makalah ini akan dibahas tentang persiapan implementasi dari PERKA BAPETEN No 4 tahun 2011, sehingga dapat dipastikan bahwa semua bahan nuklir terkontrol, dan terkendali penggunaannya dan tidak diselewengkan untuk tujuan yang tidak benar, dalam bentuk rekaman dan laporan yang selanjutnya dikirim ke IAEA melalui BAPETEN. Implementasi seifgard atau SPPBN di MBA RI-G yaitu penyusunan dokumen pencatatan yaitu laporan *General Ledger, Subsidiary Ledger, PIIL, Summary dan Mapping*, sedangkan dokumen pelaporan ke IAEA, yaitu laporan PIL no. 82, 83, 84, 85, 86, laporan MBR no. 87 dan disampaikan ke BAPETEN dan IAEA. Penerapan Sistem *Strengthened Safeguards*, yang mewajibkan Pengusaha Instalasi atau Fasilitas Nuklir memberikan akses informasi dan lokasi litbang daur bahan bakar, yaitu dengan penyusunan dokumen Protokol Tambahan periode Januari sampai dengan Desember 2016. *Form* artikel yang disampaikan adalah Artikel 2.a.(i), Artikel 2.a.(iii) Artikel 2.a.(vi) dan Artikel 2.a.(x). Inspeksi dokumen seifgard dan fasilitas oleh IAEA, antara lain verifikasi bahan nuklir bekas dengan menggunakan kamera *cerenkov* berjalan lancar, dan tidak ditemukan bukti penyelewangan bahan nuklir.

Kata kunci : seifgard, bahan bakar nuklir bekas, Protokol Tambahan,

ABSTRACT

PREPARATION FOR IMPLEMENTATION OF SAFEGUARD SYSTEM AND ADDITIONAL PROTOCOL BASED ON THE LATEST DIQ. *Transfer Channel Interim Storage for Spent Nuclear Fuel Storage is one of the nuclear facilities in Indonesia with MBA RI - G code. In this paper will be discussed about the implementation of BAPETEN REGULATION No.4/ 2011, so it can be ensured that all nuclear material is controlled, and controlled usage and are not diverted for wrong purpose, in the form of records and reports and then sent to the IAEA through BAPETEN. Implementation safeguard in MBA RI-G such as preparation of recording documents i.e , General Ledger, Subsidiary Ledger , PIIL , Summary and Mapping , while reporting to the IAEA document , i.e PIL report no. 82, 83, 84, 85, 86, 87, MBR report no. 88 and submitted to BAPETEN and IAEA. Application of Safeguards Srengthened system , which requires Nuclear Installations Authority or facilities provide information access and the location of R & D fuel cycle , namely the Additional Protocol document period of January to December 2016. Form submitted articles are Article 2.a. (i) , Article 2.a. (iii) Article 2.a. (vi) and Article 2.a. (x) . Inspection of documents safeguard and facilities by the IAEA , includes verification of spent nuclear materials using Cerenkov camera running safely, and no evidence of nuclear material.*

Keywords : *safeguard , spent nuclear fuel, Additional Protocol*

PENDAHULUAN

Sistem akuntansi bahan nuklir telah dilaksanakan selama lebih dari 30 tahun oleh *International Atomic Energy Agency (IAEA)*. Indonesia telah menandatangani dan melaksanakan perjanjian *safeguards* sejak tahun 1980. Tetapi sejak berakhirnya perang dingin beberapa kejadian telah merubah keadaan dan persyaratan sistem *safeguards*. Pada tahun 1997 the *Boards of Governors* telah menyetujui Model Protokol Tambahan terhadap perjanjian *safeguard* (yang dipublikasikan sebagai dokumen INFCIRC/540) [1]. Sampai 19 Juli 2005 telah ada 102 negara yang menandatangani protokol tambahan, dan yang telah meratifikasi ada 69 negara. Pemerintah Indonesia telah menandatangani dan meratifikasi *Additional Protocol to Safeguard Agreement* pada tanggal 29 September 1999. Indonesia merupakan negara ke delapan dunia dalam penandatanganan protokol ini. Dengan penandatanganan protokol ini berarti Indonesia mempunyai komitmen untuk

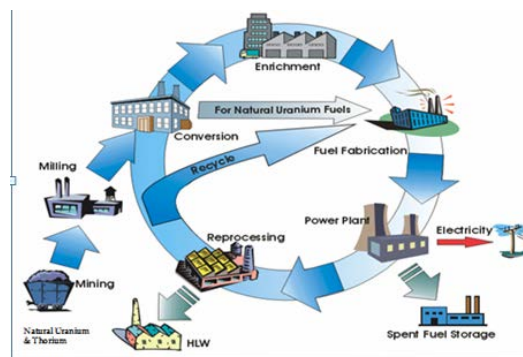
mengimplementasikan Sistem Seifgard yang Diperkuat (*Strengthened Safeguards System*)[2].Penerapan /implementasi sistem seifgarddi Indonesia diatur lebih lanjut dengan Undang-Undang maupun Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN).Implementasi sistem safeguard bertumpu antara lain pada sistem penyampaian dan penyediaan sistem informasi yang relevan berkenaan dengan status akuntansi bahan nuklir di negara yang diawasi. Setiap negara yang sudah menandatangani perjanjian dengan IAEA wajib menyeleggarakan sistem seifgard.

Pada tahun 2016 MBA RI-G telah merevisi Design Information Questionare (DIQ) yaitu dengan menambahkan KMP yang baru, yaitu KMP C untuk penyimpanan limbah nuklir curah. Dalam makalah ini akan dibahas tentang implementasi dari PERKA BAPETEN no 4 tahun 2011 dan persiapan lokasi KMP C , sehingga dapat dipastikan bahwa semua bahan nuklir terkontrol, dan terkendali penggunaannya dan tidak diselewengkan untuk tujuan yang tidak benar. Metode yang digunakan adalah pencatatan dan pelaporan dalam bentuk rekaman dan laporan yang selanjutnya dikirim ke IAEA melalui BAPETEN.

Teori

Sistem seifgard

Manajemen Pengelolaan BBNB di Indonesia menganut sistem terbuka , sehingga Indonesia tidak mempunyai fasilitas *reprocessing*, untuk itu pengelolaan BBNB harus disimpan di tempat penyimpanan sementara BBNB dan dikelola atau dikembalikan ke negara asal.Siklus Bahan Bakar Nuklir diberikan pada Gambar 1 [3].



Gambar 1. Siklus Bahan Bakar Nuklir Bekas [3]

Penerapan PERKA Nomor 9 Tahun 2006 tentang Protokol Tambahan adalah untuk mencegah terjadinya perubahan pemanfaatan bahan nuklir dan untuk mengatur persyaratan dan tanggung jawab Pengusaha Instalasi (PI) atau fasilitas nuklir dan/atau Pengusaha Instalasi Nonnuklir dalam melaksanakan Protokol Tambahan.Pengusaha Instalasi atau Fasilitas Nuklir dan/atau Pengusaha Instalasi Nonnuklirbertanggung jawab mematuhi persyaratan protokol tambahan seifgards di fasilitas dan lokasidi luar fasilitas dengan menunjuk penanggung jawab pelaksana dan harus diberitahukan kepada Kepala BAPETEN [2].Pengusaha Instalasi atau Fasilitas Nuklir dan/atau PengusahaInstalasi Nonnuklir wajib memberikan akses informasi dan lokasi litbang daur bahan bakar.Kepala BAPETEN dapat menyetujui Inspektur IAEA yang didampingi Inspektur keselamatan Nuklir yang ditunjuk Ka.BAPETEN untuk melaksanakan verifikasi informasiyang telah dideklarasikan, pada saat pelaksanaan inspeksi di fasilitas. Yang termasuk dalam instalasi nuklir adalah : [3]

- reaktor nuklir;
- fasilitas yang digunakan untuk pemurnian, konversi,pengayaan bahan nuklir, fabrikasi bahan bakar nuklirdan/atau pengolahan ulang bahan bakar nuklir bekas;dan/atau
- fasilitas yang digunakan untuk menyimpan bahan bakarnuklir dan bahan bakar nuklir bekas.

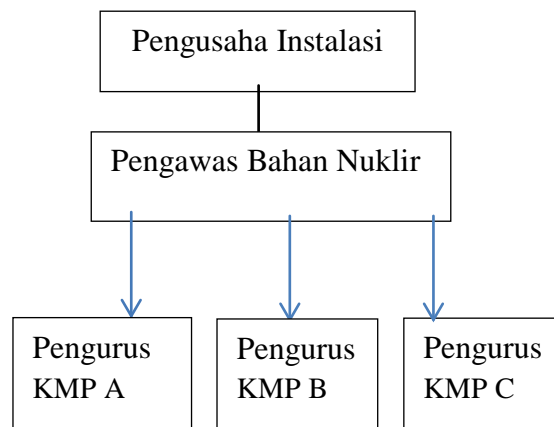
Indonesia menandatangani perjanjian *Safeguards* dengan IAEA berdasarkan INFCIRC/153 pada tahun 1980, yang memberikan hak kepada IAEA untuk melakukan inspeksi dan verifikasi terhadap penggunaan bahan nuklir yang ada di Indonesia serta mengharuskan Indonesia untuk menyelenggarakan *State System of Accounting for and Control of Nuclear* (SSAC) atau Sistem

Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN). Sehingga semua bahan nuklir dapat diawasi dan dikendalikan penggunaannya, tidak digunakan untuk pembuatan senjata nuklir [4]. Pelaksanaan *safeguards* di Indonesia diatur dengan Peraturan Kepala BAPETEN No. 4 Tahun 2011 tentang Sistem Seifgard atau Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir. Berdasarkan Peraturan tersebut [4] :

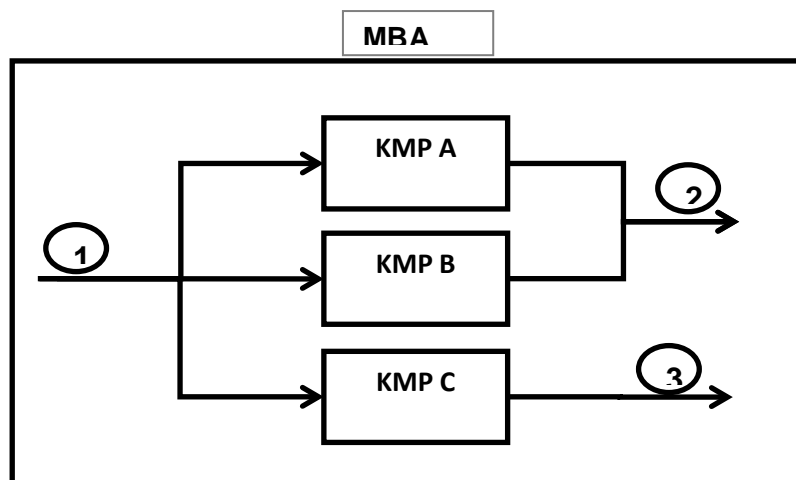
- BAPETEN ditetapkan sebagai instansi yang berwenang (*State Level*) dalam menyelenggarakan Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN) atau Seifgard.
- Fasilitas nuklir atau instalasi yang menggunakan bahan nuklir atau pengusaha instalasi nuklir adalah sebagai operator (*Facility Level*).
- Setiap fasilitas harus memiliki organisasi SPPBN, yang terdiri dari Pengusaha Instalasi Nuklir, Pengawas Inventori Bahan Nuklir dan Pengurus Inventori Bahan Nuklir.

Berdasarkan Perka tersebut , maka struktur organisasi seifgard terdiri dari Pemegang Ijin (PI),Pengawas inventori bahan nuklir danPengurus inventori bahan nuklir [5].

Bagan struktur organisasi seifgard yang terbaru dapat dilihat pada Gambar 2.Setiap pengawas dan pengurus inventori bahan nuklir harus mempunyai Surat Izin Bekerja (SIB) yang diterbitkan oleh Kepala BAPETEN.



Gambar 2. Bagan Struktur Organisasi Seifgard



Gambar 3. Revisi struktur diagram MBA RI-G

Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa MBA RI-G yang semula ada 2 KMP *inventory*, yaitu KMP A untuk penyimpanan bahan bakar nuklir bekas dan KMP B untuk penyimpanan *bulk material*, sekarang ditambahkan KMP C untuk penyimpanan limbah bahan nuklir. KMP alir yang

semula hanya 2, yaitu KMP 1 untuk penerimaan bahan nuklir, KMP 2 untuk pengiriman bahan bakar nuklir bekas dan sekarang ditambahkan KMP 3 untuk pengiriman bahan nuklir.

PROTOKOL TAMBAHAN

Perjanjian *Protocol Additional to Safeguards* yang termaktub dalam INFCIRC/540, yang mengharuskan pendeklarasian secara lengkap yang meliputi kegiatan dimasa lalu, sekarang dan yang akan datang, baik untuk maksud damai ataupun tidak[1]. Fasilitas harus memberikan akses secara luas kepada IAEA untuk mendapatkan informasi maupun masuk ke lokasi di dalam maupun di luar fasilitas yang telah dideklarasikan. Indonesia menandatangani perjanjian *Protocol Additional to Safeguards* pada tahun 1999 dan pelaksanaannya dimulai tahun 2000.

Informasi yang harus dilaporkan/dideklarasikan ke IAEA [1] :

- Kegiatan R&D yang terkait dengan daur bahan nuklir,
- Kegiatan operasional yang relevan dengan *safeguards* di fasilitas dan LOF (*Location Out of Facility*),
- Semua gedung /bangunan di tapak setiap fasilitas dan LOF,
- Skala operasi kegiatan pembuatan peralatan yang terkait nuklir,
- Status operasi tambang uranium, instalasi konsentrasi U/Th,
- Inventori, ekspor, dan import bahan nuklir yang tidak terkena *safeguards*,
- Bahan nuklir yang sebelumnya telah dibebaskan (ps. 36 dan 37) atau dihentikan dari *safeguards* (ps. 11) perjanjian *safeguards*,
- Pengolahan limbah tingkat sedang dan tinggi dari Pu, HeU, dan U-233,
- Ekspor dan import peralatan khusus dan bahan non nuklir,
- Rencana umum periode 10 tahun pengembangan daur bahan nuklir.

Untuk menjamin tidak adanya kegiatan maupun bahan nuklir yang tidak terdideklarasikan, maka IAEA berhak memasuki lokasi sebagai berikut [1]:

- Setiap tempat tapak (*site*) di fasilitas,
- Setiap lokasi tambang, instalasi konsentrasi U/Th, pemrosesan sampai pengkayaan/fabrikasi, atau penggunaan non nuklir, bahan-bahan yang sebelumnya dibebaskan atau dihentikan dari *safeguards*,
- Setiap fasilitas atau LOF yang sudah didekomisioning dan
- Pengambilan sampel lingkungan lokasi khusus dan *sample area* yang lebih luas.

METODE

1. Pemberitahuan Inventori Fisik (*Physical Inventory Taking* PIT) oleh BAPETEN dimana petugas dan pengawas seifgard harus menghentikan semua kegiatan yang berhubungan dengan bahan nuklir.
2. Penyusunan Dokumen pencatatan dan pelaporan seifgard
3. Penyusunan Protokol Tambahan periode Januari 2016 sampai dengan Desember 2016 dan disampaikan BAPETEN sebelum tanggal 15 April 2017
4. Inspeksi IAEA/complementary access

PEMBAHASAN

Penyusunan dokumen seifgard (Pelaporan dan Pencatatan)

Setelah pemberitahuan dari BAPETEN tentang adanya Verifikasi Inventori Fisik (*Physical Inventory Verification, PIV*), maka dimulailah pelaksanaan Inventori Fisik (*Physical Inventory Taking, PIT*) yaitu proses perekaman semua inventori bahan nuklir di dalam MBA atau LOF. Sedangkan PIV adalah kegiatan yang diselenggarakan untuk memverifikasi rekaman inventori bahan nuklir pada saat tertentu di dalam MBA yang dilakukan oleh BAPETEN. Kegiatan PIT dimulai dengan penyusunan dokumen seifgard yang terdiri dari sistem pencatatan dan sistem pelaporan oleh pengawas dan pengurus seifgard MBA RI-G.

Sistem Pencatatan antara lain :

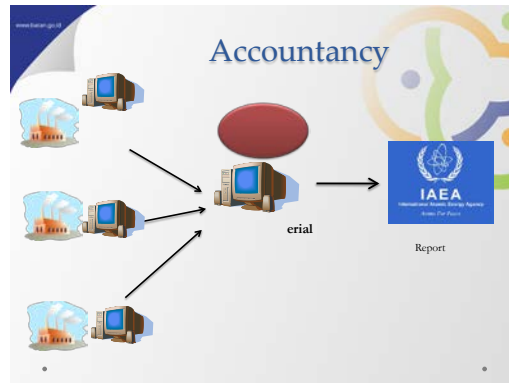
- *General Ledger* (Buku Besar)

- *Subsidiary Ledger* (Buku Pelengkap)
- *Inventory Change Document* (ICD, Dokumen Perubahan Inventori)
- *Physical Inventory Item List* (PIIL, Daftar Inventori Bahan nuklir)
- *Summary*
- *Mapping*

Sistem pelaporan ke IAEA, antara lain :

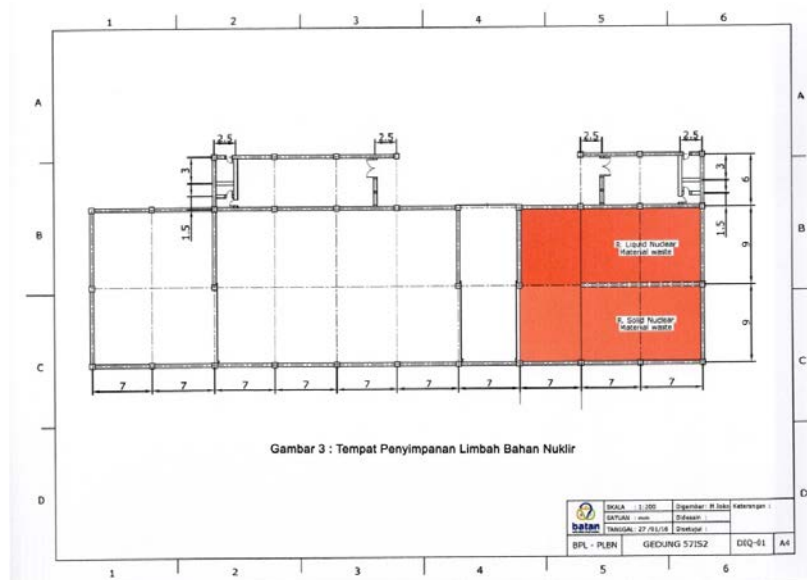
- *Physical Inventory Listing* (PIL, Laporan Daftar Inventory Fisik) no. 82, 83, 84, 85,86
- *Material Balance Report*(MBR, Laporan Neraca Bahan Nuklir) no 87

Sistem pelaporan dokumen seifgard dari fasilitas (MBA RI-G) ke IAEA terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Sistem Pelaporan Dokumen Seifgard

Persiapan KMP C sebagai tempat penyimpanan limbah nuklir dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Penyimpanan limbah bahan nuklir terdiri dari 2 ruangan, yaitu ruang untuk penyimpanan limbah nuklir bentuk cair dan limbah nuklir bentuk padat.



Gambar 5. Lokasi Penyimpanan Limbah Nuklir

Penyusunan Protokol Tambahan

Pengusaha Instalasi atau Fasilitas Nuklir wajib menyampaikan deklarasi Protokol Tambahan kepada Kepala BAPETEN , deklarasi dengan atau tanpa perubahan, paling lama tanggal 15 April, yang berisi tentang :

1. Artikel 2.a.(i) tentang litbang daur bahan bakar nuklir yang tidak menggunakan bahan nuklir. Deklarasi ini berisi uraian umum dan keterangan tentang lokasi Litbang daur bahan bakar nuklir yang tidak menggunakan bahan nuklir, yang dibiayai oleh pemerintah dan secara khusus dikuasai, dikendalikan, atau dilaksanakan oleh pemerintah, atau atas nama pemerintah.
2. Artikel 2.a.(iii) yang berisi uraian umum tentang setiap gedung di masing-masing tapak fasilitas nuklir. Deklarasi ini berisi uraian umum tentang setiap gedung di masing-masing tapak fasilitas nuklir, termasuk penggunaan, isi, dan denah tapak sesuai dengan Informasi Desain fasilitas nuklir.
3. Artikel 2.a.(vi) yang berisi uraian tentang kegiatan penyimpanan Uranium dan Thorium.
4. Artikel 2.a.(x) yang berisi deklarasi tentang rencana umum pengembangan daur bahan bakar nuklir untuk periode 10 (sepuluh) tahun berturut-turut, termasuk litbang yang terkait dengan daur bahan bakar nuklir yang telah terencana, dan telah disetujui oleh Pimpinan Instalasi.

Setelah semua dokumen diverifikasi oleh BAPETEN, maka dilanjutkan inspeksi dokumen seifgard dan fasilitas oleh IAEA.

Akses/Inspeksi

Kepala BAPETEN menyampaikan pemberitahuan akses IAEA kepada Pengusaha Instalasi atau Fasilitas Nuklir dan Pengusaha Instalasi Nonnuklir paling singkat 24 (dua puluh empat) jam sebelum melakukan akses. Pemberitahuan akses IAEA kepada Pengusaha Instalasi Nuklir dan Pengusaha Instalasi Nonnuklir untuk pelaksanaan verifikasi informasi desain, inspeksi rutin, atau inspeksi *ad hoc* fasilitas ke setiap tempat di dalam tapak dilakukan paling singkat 2 (dua) jam, tetapi dalam keadaan luar biasa dapat kurang dari 2 (dua) jam [6].

Akses harus diberitahukan terlebih dahulu secara tertulis dan dengan menyebutkan alasan dan jenis kegiatan yang akan dilaksanakan selama akses. Akses hanya dapat dilakukan selama jam kerja, kecuali dapat ditentukan lain apabila Pengusaha Instalasi dan/atau Fasilitas Nuklir menyetujuinya. Inspektur IAEA dan Inspektur Keselamatan Nuklir dapat melakukan inspeksi mendadak ke fasilitas tanpa pemberitahuan terlebih dahulu. Keuntungan dari *Integrated safeguard* adalah [6]:

- Kepercayaan internasional
- Indonesia dapat mengakses teknologi nuklir dan peralatan nuklir yang manapun yang dikehendaki,

Syarat yang harus dipenuhi oleh Indonesia dalam hal ini ialah agar kepada inspektur *Safeguards* IAEA diberikan visa *multiple entry* selama satu tahun untuk masuk ke Indonesia dengan paspor IAEA untuk *Unannounced Verification*.

Hasil inspeksi fasilitas KH-IPSB3 antara lain verifikasi bahan nuklir bekas dengan menggunakan kamera cerenkov berjalan lancar, dan tidak ditemukan bukti penyelewangan bahan nuklir. Kegiatan inspeksi PIV oleh IAEA dapat dilihat pada Gambar 6. Kegiatan *Complementary Access* (CA) dilakukan pada tanggal 6 Desember 2017. Kegiatan CA ini pemberituannya ke fasilitas 2 jam ketika inspektur IAEA mendarat di bandara Soekarno Hatta. Dalam kegiatan CA ke fasilitas, inspektur IAEA menanyakan kegiatan yang ada di fasilitas KHIPSB3. Pada Gambar 7 dan 8 kegiatan CA di Kolam Penyimpanan dan Kanal Hubung dan menanyakan kegiatan yang dilakukan di fasilitas tersebut. Dari hasil CA tersebut tidak ditemukan kegiatan yang menyalahi aturan yang telah ditetapkan IAEA.



Gambar 6. Inspeksi BBNB Menggunakan Cerenkove pada PIV oleh IAEA



Gambar 7. Kegiatan complementary access IAEA di Kolam Penyimpanan



Gambar 8. Kegiatan complementary access IAEA di Area Kanal Hubung

KESIMPULAN

Implementasi seifgard atau SPPBN yaitu penyusunan LOF dan penyusunan dokumen pencatatan yaitu laporan *General Ledger*, *Subsidiery Ledger*, *PIL*, *Summary* dan *Mapping*, sedangkan dokumen pelaporan ke IAEA, yaitu laporan PIL no. 82, 83, 84, 85, 86 dan laporan MBR no.87. Penyusunan dokumen Protokol Tambahan periode 1 Januari sampai dengan 30 Desember 2016 berisi tentang Artikel 2.a.(i), Artikel 2.a.(iii) Artikel 2.a.(vi) dan Artikel 2.a.(x). Persiapan lokasi untuk penerimaan limbah nuklir di KMPC sudah dalam tahap final, sehingga siap menerima bahan nuklir dari pusat lain. Hasil *Complementary Access* dokumen seifgard dan fasilitas oleh IAEA, antara lain verifikasi bahan nuklir bekas dengan menggunakan kamera cerenkov berjalan lancar, dan tidak ditemukan bukti penyelewangan bahan nuklir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] INFCIRC/540, Model Protocol Additional to the Agreement between State and the International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards, 1 December 1998.
- [2] Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9 Tahun 2006 Tentang Pelaksanaan Protokol Tambahan Pada Sistem Pertanggungjawaban Dan Pengendalian Bahan Nuklir
- [3] Workshop SPPBN dan Protokol Tambahan, BAPETEN, Jakarta, 2007
- [4] Perka BAPETEN no 4 tahun 2011 Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir
- [5] Guidelines and Format for Preparation and Submission of Declaration Pursuant to Article And3 of the Model Protocol Additional to Safeguards Agreements, May 2004.
- [6] Kadarusmanto, Safeguard di MBA RI-G, Coaching Operator KHIPSB3, Serpong, 2007