

## PENGELOLAAN BAHAN NUKLIR DI INSTALASI ELEMEN BAKAR EKSPERIMENTAL (IEBE)

Susanto, Pertiwi Diah W., Waringin M.Y.  
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir

### ABSTRAK

Pengelolaan Bahan Nuklir di Instalasi Elemen Bakar Eksperimental (IEBE). Telah dilakukan Pengelolaan Bahan Nuklir di IEBE. Di IEBE terdapat pengelolaan untuk 4 (empat) jenis bahan nuklir yang meliputi *enriched*, *natural*, *depleted* dan *thorium*. Bahan nuklir tersebut dalam kesehariannya digunakan untuk litbang bahan bakar nuklir. Tujuan dari pengelolaan tersebut adalah agar bahan nuklir hanya digunakan untuk maksud damai. Untuk menghindari berbagai bentuk pencurian dan sabotase yang digunakan untuk maksud tidak damai, perlu digunakan sistem pengamanan terhadap bahan nuklir. Metode yang digunakan untuk pengamanan bahan nuklir tersebut adalah dengan menerapkan Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN) yang baik. Hasil kegiatan pengelolaan bahan nuklir selama tahun 2016 di IEBE adalah telah dilakukan transaksi bahan nuklir sebanyak 45 kali, dengan rincian transaksi internal menggunakan form IMT (Internal Material Transfer) sebanyak 30 kali dan transaksi eksternal menggunakan form ICD-MT (Inventory Change Document-Material Transfer) sebanyak 15 kali. Transaksi tersebut telah dilaporkan ke BAPETEN dengan menggunakan form ICR (Inventory Change Report) sebanyak 8 kali. Kegiatan pengelolaan bahan nuklir di IEBE telah diinspeksi baik yang dilakukan oleh IAEA maupun BAPETEN pada bulan April 2016. Dari kegiatan inspeksi tersebut dinyatakan bahwa penggunaan bahan nuklir di IEBE telah digunakan sesuai dengan maksud damai

**Kata Kunci:** Bahan nuklir, laporan, pengelolaan, rekaman.

### PENDAHULUAN

Dari beberapa negara pengguna bahan nuklir untuk tujuan damai, Indonesia merupakan salah satu negara yang ikut menandatangani dan meratifikasi piagam Nuclear Non Proliferation Treaty (NPT) pada tanggal 2 Maret 1970. Pada tanggal 14 Juli 1980 dilanjutkan dengan penandatanganan perjanjian safeguard dengan International Atomic Energy Agency (IAEA). Secara esensial NPT merupakan undang-undang yang diberlakukan bagi setiap negara pengguna bahan nuklir untuk bertanggung jawab atas keamanan terhadap bahan nuklir dan penggunaannya untuk tujuan damai. Salah satu konsekuensi dari penandatanganan tersebut, Indonesia terikat secara hukum untuk menerima safeguard berdasarkan NPT terhadap semua penggunaan bahan nuklir dan perangkatnya.

Untuk melaksanakan sistem keamanan bahan nuklir digunakan struktur MBA (Material Balancing Area) sesuai dengan Perjanjian safeguard (INFCIRC 153)<sup>[1]</sup> dan Perka BAPETEN nomor 4 tahun 2011<sup>[2]</sup>. Struktur MBA dalam satu fasilitas didukung oleh adanya KMP (Key Measurement Point). MBA di definisikan sebagai wilayah dimana jumlah bahan nuklir yang ditransfer baik keluar maupun masuk ke wilayah tersebut dapat diketahui dan ditentukan, sehingga inventori fisik bahan nuklir dapat ditentukan untuk membuat neraca bahan. KMP merupakan titik-titik untuk mengukur atau menentukan

jumlah bahan nukir yang berada di suatu MBA. Setiap MBA memiliki 2 jenis KMP, yaitu KMP alir merupakan titik-titik dimana terdapat lalu lintas bahan nuklir dan KMP inventori yang merupakan tempat dimana bahan nuklir disimpan.

PTBBN dalam pelaksanaannya, telah membentuk organisasi SPPBN (Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir) untuk IEBE (MBA RI-E) dan IRM (MBA RI-F) sesuai dengan SK. Ka. PTBBN No. 01/BBN/I/2017<sup>[3]</sup>. Untuk setiap pengurus organisasi SPPBN memiliki tanggungjawab atas keberadaan bahan nuklir di instalasi. Bentuk tanggungjawab tersebut adalah berupa laporan yang harus disampaikan kepada BAPETEN dan IAEA. Pengurus SPPBN dan pengguna bahan nuklir merupakan bagian terdepan dan terpenting dalam pengendalian bahan nuklir suatu instalasi nuklir. Bagian tersebut sangat menentukan dalam memberikan catatan (record) dan laporan (report) terhadap penyimpanan dan penggunaan bahan nuklir. Dalam tulisan ini dipaparkan mengenai kegiatan pengelolaan bahan nuklir di IEBE yang meliputi pengiriman/penerimaan bahan nuklir (record) dan pelaporan ke BAPETEN/IAEA (report).

Di IEBE atau dikenal dengan MBA RI-E saat ini terdapat pengelolaan 4 (empat) jenis bahan nuklir yang meliputi enriched, natural, depleted dan thorium. Bahan nuklir tersebut berada pada daerah pengukuran atau dikenal dengan istilah KMP dan digunakan untuk litbang bahan bakar nuklir. Bahan nuklir yang keluar / masuk IEBE senantiasa tercatat di dalam pembukuan bahan nuklir (akunting bahan nuklir). Ada 2 jenis transaksi bahan nuklir yaitu: transaksi internal, bahan nuklir berpindah dari KMP (penyimpanan) yang satu ke KMP lain dan transaksi eksternal, bahan nuklir berpindah dari MBA yang satu ke MBA lain. Setiap transaksi bahan nuklir internal/eksternal dibuat dokumen transaksi sebagai data dukungannya.

Di IEBE terdapat 7 KMP inventori (KMP-A, KMP-B, KMP-C, KMP-D, KMP-E, KMP-F dan KMP-G) dan 4 KMP alir (KMP-1, KMP-2, KMP-3 dan KMP-4). Beberapa dokumen yang terkait dengan kegiatan pengelolaan bahan nuklir di IEBE antara lain : Change Report (ICR), Physical Inventory Listing (PIL) dan Material Balance Report (MBR), sedangkan rekaman inventori bahan nuklir berupa IMT (Internal Material Transfer), SL (Subsidiary Ledger), PIIL (Physical Inventory Item listing), ICD-MT (Inventory Change Document-Material Transfer) dan GL (General Ledger). Kegiatan ini dilaksanakan sebagai bentuk pertanggungjawaban terhadap penggunaan bahan nuklir yang berada di IEBE hanya digunakan dengan maksud damai. Dari pelaksanaan SPPBN diharapkan seluruh penggunaan bahan nuklir yang berada di IEBE dapat terkontrol dengan baik.

## **METODOLOGI**

### **Peralatan dan bahan yang digunakan :**

1. Dokumen transfer internal/eksternal (Form IMT, Form ICD-MT)
2. Timbangan elektronik
3. Kereta dorong/angkut, troli
4. Senduk, kertas tisu, plastik, majun, kantong limbah
5. Alas kaki, jas lab, masker, kaca mata pelindung, sarung tangan karet/ plastik
6. Kalkulator, komputer
7. Buku catatan harian, form SL, form GL dan form pelaporan (ICR)

### **Cara Kerja :**

Transaksi dilakukan ketika terdapat perpindahan bahan nuklir internal (hanya di dalam lingkup Gedung IEBE) dan eksternal (bahan nuklir masuk ke dalam dan keluar Gedung IEBE). Bahan nuklir tersebut kemudian ditimbang, dicatat dan datanya disesuaikan dengan dokumen yang menyertainya. Apabila data tidak sesuai, maka bahan nuklir tersebut dikembalikan ke instalasi pengirim untuk didata ulang kembali. Apabila data telah sesuai, maka bahan nuklir segera disimpan di tempat yang sesuai (KMP).

Bahan nuklir kemudian diberi label yang berisi informasi mengenai jenis bahan nuklir, berat elemen/isotop, tanggal penerimaan, jumlah item, nomor batch (identitas asli/bawaan), deskripsi material dan tanda tangan. Data yang berada di dalam label tersebut kemudian dimasukkan ke dalam dokumen transfer (IMT) dan lajur SL yang dikenal dengan rekaman.

Data bahan nuklir khusus yang dari luar IEBE, selanjutnya disusun dan dilaporkan ke BAPETEN dengan 2 jenis laporan. Laporan pertama adalah dikenal dengan istilah ICD-MT, yang batas waktunya adalah 14 hari kalender dari penerimaan harus sudah diterima BAPETEN. Laporan yang kedua adalah yang dikenal dengan istilah ICR yang batas waktunya adalah 14 hari kalender dari akhir bulan berikutnya, setelah penerimaan harus sudah diterima BAPETEN.

Minimal 1 kali dalam 1 tahun, BAPETEN dan atau IAEA mengadakan inspeksi yang dikenal dengan nama PIT (Physical Inventory Taking) atau Pra PIV (Physical Inventory Verification) untuk mendata seluruh transaksi bahan nuklir selama satu tahun. Hal ini dilakukan untuk mengontrol bahan nuklir agar hanya digunakan untuk maksud yang damai.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengelolaan bahan nuklir telah dilakukan secara rutin di IEBE yang meliputi pembuatan laporan dan rekaman inventori bahan nuklir. Laporan bahan nuklir tersebut

berupa ICR, PIL dan MBR, sedangkan rekaman inventori bahan nuklir berupa IMT, SL, PIIL, ICD-MT dan GL. Secara umum rekaman dan laporan tersebut berisi Tanggal, Nomor Dokumen, Jenis Bahan Nuklir, Identitas dan Lokasi. Selama tahun 2016 telah terjadi transaksi inventori bahan nuklir sebanyak 45 kegiatan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Transaksi bahan nuklir eksternal dan internal di IEBE selama tahun 2016<sup>[4]</sup>**

No	Tanggal	No Doc	Jenis Bahan Nuklir	Identitas	MBA / KMP	
					Dari	Ke
1	20 – 01 - 2016	BD160202	Natural	3U2053/1	KMP-B	KMP-D
2	29 – 01 - 2016	DG160201	Natural	ADU/1	KMP-D	KMP-G
3	01 – 02 - 2016	GD160201	Natural	ADU/1	KMP-G	KMP-D
4	02 – 02 - 2016	GD160202	Natural	3U2053/1	KMP-G	KMP-D
5	11 – 02 - 2016	AB160201	Natural	YC001/1	KMP-A	KMP-B
6	22 – 02 - 2016	RIFS-058	Natural	N38LA/1	MBA RI-E	MBA RI-F
7	07 – 03 - 2016	BG160201	Depleted	DUM001/1	KMP-B	KMP-G
8	08 – 03 - 2016	DC160301	Natural	3U2S085/1	KMP-D	KMP-C
9	08 – 03 - 2016	DC160302	Natural	3U2S086/1	KMP-D	KMP-C
10	08 – 03 - 2016	DC160303	Natural	3U2S087/1	KMP-D	KMP-C
11	15 – 03 - 2016	SDE1601	Natural	DUMoAl/1	MBA RI-E	MBA RI-F
12	18 – 03 - 2016	SDE1602	Natural	NDFP/1	MBA RI-E	MBA RI-F
13	21 – 03 - 2016	SDE1603	Natural	UN-PCP/1	MBA RI-E	MBA RI-F
14	24 – 03 - 2016	GD160302	Natural	3U2053/1	KMP-G	KMP-D
15	28 – 03 - 2016	GD160303	Natural	UO2/1	KMP-G	KMP-D
16	04 – 04 - 2016	CG160401	Natural	HU/10	KMP-C	KMP-G
17	04 – 04 - 2016	RIFS059	Natural	3U2S083/1	MBA RI-E	MBA RI-F
18	06 – 04 - 2016	DG160401	Natural	ADU/1	KMP-D	KMP-G
19	07 – 04 - 2016	GB160401	Natural	ADU/1	KMP-G	KMP-B
20	07 – 04 - 2016	SDE1604	Natural	YC001/1	MBA RI-E	MBA RI-F
21	07 – 04 - 2016	RIFS060	Natural	UN1501/1	MBA RI-E	MBA RI-F
22	07 – 04 - 2016	GD160402	Natural	ADU/1	KMP-G	KMP-D
23	07 – 04 - 2016	GB160401	Natural	UN/1	KMP-G	KMP-B
24	19 – 05 - 2016	GB160501	Natural	3U2053/1	KMP-G	KMP-B
25	16 – 06 - 2016	DG160601	Depleted	DUM/1	KMP-D	KMP-G
26	17 – 06 - 2016	CD160601	Natural	3U2S083/1	KMP-C	KMP-D
27	20 – 06 - 2016	CD160602	Natural	1U2063/1	KMP-C	KMP-D
28	24 – 06 - 2016	RIES-001	Natural	3U2S092/1	MBA RI-E	MBA RI-F
29	27 – 06 - 2016	RIES-002	Natural	3U2S083/2	MBA RI-E	MBA RI-F
30	13 – 07 - 2016	CD160701	Natural	1U2030/1	KMP-C	KMP-D

31	14 – 07 - 2016	CD160701	Natural	1U2055/1	KMP-C	KMP-D
32	29 – 07 - 2016	RIES-003	Natural	3U2085/1	MBA RI-E	MBA RI-F
33	01 – 08 - 2016	RIFS-061	Natural	NDFP/1	MBA RI-F	MBA RI-E
34	31 – 08 - 2016	CD160801	Natural	2U20137/1	KMP-C	KMP-D
35	20 – 09 - 2016	CD160901	Natural	3U2016/1	MBA RI-E	MBA RI-F
36	26 – 09 - 2016	RIES-004	Depleted	D1-RA2/1	MBA RI-E	MBA RI-F
37	26 – 09 - 2016	RIES-004	Natural	NDFP/1	MBA RI-E	MBA RI-F
38	12 – 10 - 2016	CD161001	Natural	3U2025/1	KMP-C	KMP-D
39	25 – 10 - 2016	BG161001	Natural	NB002/1	KMP-B	KMP-G
40	03 – 11 - 2016	RIES-005	Natural	YC1001/1	MBA RI-E	MBA RI-F
41	23 – 11 - 2016	CD161001	Natural	3U2041/1	KMP-C	KMP-D
44	20 – 12 - 2016	AG161201	Natural	YC001/1	KMP-A	KMP-G
45	20 – 12 - 2016	GF161201	Natural	CRM124/1	KMP-G	KMP-F

Dari Tabel 1 tersebut diketahui bahwa telah terjadi transaksi perpindahan bahan nuklir sebanyak 45 kali. Dari jumlah tersebut terdapat 30 kali transaksi internal (antar KMP), artinya menunjukkan bahwa di IEBE pada setiap bulannya selama tahun 2016 terdapat transaksi bahan nuklir internal secara rutin walaupun tidak mempunyai frekwensi yang sama. Dari Tabel 1 diketahui bahwa, jika dilihat dari jumlah transaksi, maka pada bulan Maret dan April 2016 merupakan jumlah transaksi yang signifikan dibandingkan dengan bulan yang lain. Pada bulan tersebut terdapat kegiatan pengawasan inventori bahan nuklir yang sangat ketat. Hal ini dikarenakan pada akhir bulan April 2016 akan dilakukan inspeksi bahan nuklir oleh BAPETEN sehingga keberadaan bahan nuklir perlu ditata dengan baik. Inspeksi tersebut dikenal dengan nama PIT (Physical Inventory Taking), dimana seluruh transaksi bahan nuklir akan diinspeksi untuk mengetahui bahwa bahan nuklir telah dikelola dengan baik dan benar, sesuai dengan Perka BAPETEN Nomor 4 Tahun 2014, tentang Sistem Seifgard (lihat Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Inspeksi Bahan Nuklir



Gambar 2. Penimbangan Bahan Nuklir

Kegiatan lain di tahun 2016 adalah kegiatan yang berkaitan dengan pelaporan persediaan bahan nuklir segar ke Badan Pemeriksa Keuangan (BPK). Kegiatan tersebut melibatkan penentuan kadar uranium pada setiap bahan nuklir yang masih segar dan tersimpan di gudang uranium (HR 03). Penentuan kadar uranium tersebut digunakan untuk menentukan berat bahan nuklir yang ada di IEBE yang harus dilaporkan ke BPK. Perlu diketahui bahwa dari laporan BPK terdapat ketidaksamaan antara data yang dimiliki oleh BPK dengan bahan nuklir segar yang ada di ruang HR 03 Gudang Uranium. Dari kejadian tersebut telah dilakukan pendataan ulang persediaan bahan nuklir yang dilaporkan ke BPK. Kegiatan ini tentunya membuat frekwensi perpindahan bahan nuklir mengalami kenaikan dari pada bulan yang lain diluar bulan Maret dan April 2016.

Selanjutnya jika dilihat pada Tabel 1 tersebut juga diketahui, bahwa selama tahun 2016 telah terjadi transaksi perpindahan bahan nuklir eksternal sebanyak 15 kali. Dari 15 kali transaksi eksternal bahan nuklir tersebut bisa dilihat bahwa perpindahan menyebar selama setahun, dan hanya dilakukan antara IRM dan IEBE. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa perpindahan bahan nuklir eksternal karena untuk kepentingan litbang bahan bakar nuklir di PTBBN yang dilakukan di instalasi IRM dan IEBE.

Semua transaksi bahan nuklir yang dilakukan di IEBE telah dilakukan pembukuan berupa pelaporan dan rekaman dengan baik. Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwa telah dilakukan pelaporan ke BAPETEN sebanyak 8 kali menggunakan ICR. Perlu diketahui bahwa pelaporan dengan ICR dilakukan pada setiap bulan hanya jika terjadi transaksi eksternal, sedangkan untuk transaksi internal tidak dilaporkan ke BAPETEN. Transaksi internal dan eksternal akan diinspeksi oleh BAPETEN, yang merupakan pengawas tenaga nuklir di Indonesia.



Gambar 3. Inspeksi pembukuan bahan nuklir oleh BAPETEN dan IAEA



Gambar 4. Inspeksi pemanfaatan bahan nuklir oleh BAPETEN dan IAEA di laboratorium

Kegiatan inspeksi yang dikenal dengan nama Physical Inventory Verifikasi (PIV) telah dilakukan oleh IAEA dan BAPETEN pada pertengahan bulan Mei 2016. Kegiatan tersebut berisi verifikasi semua kegiatan pengelolaan bahan nuklir, dalam bentuk laporan dan rekaman yang dilakukan selama satu tahun penuh (lihat Gambar 3 dan 4). Kesulitan dan hambatan dalam menyusun laporan tersebut disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya:

1. Waktu yang dipakai untuk menyusun laporan sangat terbatas. Hal ini tidak bisa dihindari karena untuk membuat laporan Inventori Bahan Nuklir menjelang PIV hampir semua kegiatan litbang yang menggunakan bahan nuklir dihentikan sementara, penghentian kegiatan litbang tidak boleh terlalu lama. Tujuan penghentian kegiatan adalah untuk memudahkan agar lokasi, jumlah berat dan spesifikasi bahan nuklir dapat dipastikan dalam menyusun laporan.
2. Kegiatan komunikasi antara pengelola bahan nuklir dengan peneliti dan fungsional lain kurang maksimal, padahal komunikasi tersebut digunakan untuk memastikan agar kegiatan litbang dapat berjalan dengan baik. Perlu diketahui bahwa selama ada PIV, kegiatan akan dihentikan sementara. Penghentian sementara ini bertujuan agar kegiatan litbang dan akuntansi bahan nuklir dapat berjalan dengan baik, sehingga perlu dicari kesepakatan bersama agar dua kegiatan tersebut tidak saling terganggu.
3. Jumlah laporan bahan nuklir yang banyak jenisnya meliputi: transaksi internal dan luar Gedung 65. Dokumen transaksi selama satu tahun tersebut harus tersusun dengan baik, benar dan tepat waktu. Hal ini butuh waktu lama jika dituntut ketelitian dan kecermatan dalam menyusunnya. Penyusunan laporan PIV diperlukan kerjasama antara Pengawas, Koordinator dan Pengurus Inventori Bahan Nuklir (PIBN). Laporan Hasil Inspeksi (LHI) yang disusun oleh BAPETEN yang disampaikan ke PTBBN pada akhir Desember 2016, dinyatakan bahwa pengelolaan bahan nuklir di IEBE telah dilakukan dengan baik, tidak ditemukan pelanggaran mayor, tetapi hanya pelanggaran minor yang tidak berpengaruh pada tujuan utama pemanfaatan bahan nuklir. Berdasar data – data tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan bahan nuklir dengan tujuan maksud damai di IEBE telah dilakukan dengan baik.

## **KESIMPULAN**

Kegiatan pengelolaan bahan nuklir di IEBE selama tahun 2016: telah dilakukan transaksi bahan nuklir sebanyak 45 kali, dengan rincian transaksi internal dengan menggunakan form IMT sebanyak 30 kali dan transaksi eksternal dengan menggunakan

form ICD-MT sebanyak 15 kali. Transaksi tersebut telah dilaporkan ke BAPETEN dengan menggunakan form ICR sebanyak 8 kali. Kegiatan pengelolaan bahan nuklir di IEBE telah diinspeksi oleh BAPETEN, dan dari inspeksi tersebut dinyatakan bahwa penggunaan bahan nuklir di IEBE telah digunakan sesuai dengan maksud damai.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. INFCIRC/153," The Structure and Content of Agreement Between The Agency and States Required in Connection with The Treaty on The NPNW", IAEA, Austria, Juni, 1972.
2. Per Ka BAPETEN nomor 02 tahun 2005, "Standar Penyelenggaraan Sistem Proteksi Fisik Bahan dan Fasilitas Nuklir", BAPETEN, Jakarta, 2005.
3. SK. PTBN No. 04/BBN/I/2010," Organisasi dan Personalia Pengelola Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir-PTBN", Jakarta, 2009.
4. Laporan Triwulan Bidang Keselamatan Kerja dan Akuntansi Bahan Nuklir, PTBBN, Serpong, 2016.