

**DIKTAT
IMPLEMENTASI SISTEM SEIFGARD 1**

**PELATIHAN PENGURUS DAN PENGAWAS
INVENTORI BAHAN NUKLIR**



Direktorat Pengembangan Kompetensi
dan
Direktorat Pengelolaan Fasilitas Ketenaganukliran

**BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL
2023**

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	3
BAB II IMPLEMENTASI SISTEM SEIFGARD	5
2.1. Arti Dan Tujuan Seifgard.....	5
2.2. Istilah –Istilah Dalam Seifgard	5
2.3. Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir	6
2.4. <i>Material Balance Area</i> (MBA) dan <i>Location Outside Facilities</i> (LOF)	7
2.5. Organisasi.....	8
2.6. Perubahan Inventori Bahan Nuklir.....	10
2.7. Rekaman Dan Laporan	11
2.8. Prosedur Kontinu.....	16
2.9. Prosedur Pelaporan Perbedaan Pengiriman – Penerima (SRD)	17
2.10. Prosedur Perbaikan Laporan	18

BAB I

PENDAHULUAN

Indonesia telah mengoperasikan sejumlah instalasi nuklir baik dalam bentuk reaktor nuklir maupun dalam bentuk fasilitas daur bahan nuklir. Semua instalasi nuklir tersebut secara resmi telah tercatat dan dideklarasikan di IAEA dalam formasi kode *Material Balance Area* (MBA). Kode MBA dalam bidang seifgard untuk setiap fasilitas berlaku khusus. Contoh penggunaan kode MBA di Indonesia seperti pada MBA RI-B yang dibaca *Material Balance Area* Republik Indonesia B. Kode tersebut khusus untuk fasilitas nuklir di Batan Yogyakarta.

Material Balance Area adalah daerah yang di dalamnya dapat ditentukan jumlah setiap bahan nuklir yang masuk keluar dan Inventori fisiknya. Persyaratan untuk membentuk suatu MBA adalah apabila fasilitas memiliki bahan nuklir lebih dari 1 (satu) kilogram efektif. Setiap MBA terikat untuk membuat pembukuan bahan nuklir untuk kepentingannya sendiri, melakukan pencatatan dan mengirim laporan ke IAEA melalui BAPETEN sesuai dengan persyaratan dalam perjanjian seifgard. Catatan dan laporan ini meliputi Inventori awal bahan nuklir dan pembukuan mengenai perubahan yang terjadi pada Inventori tersebut. Penambahan dan pengurangan pada Inventori awal menghasilkan inventori buku dari bahan nuklir tertentu. Secara berkala fasilitas menetapkan Inventori fisik bahan nuklir yang ada. Biasanya terdapat beberapa perbedaan antara Inventori buku dan Inventori fisik, bila hal ini terjadi maka perbedaan tersebut disebut sebagai *Material Unaccounted For* (MUF) dengan pengkodean MF.

Secara terus menerus IAEA selalu melakukan evaluasi kinerja pelaksanaan seifgard terhadap negara anggota dalam seluruh aspek pemanfaatan bahan nuklirnya. IAEA melakukan verifikasi pembukuan bahan nuklir dari awal hingga akhir inventori melalui pengukuran atau analisis kimia secara mandiri (*independent*) atas dasar pengambilan cuplikan secara random. Pada saat yang sama, pembukuan diaudit apakah sesuai dengan inventori fisik. Selama proses ini, penyimpangan yang dilakukan berdasarkan pemalsuan pembukuan dapat dideteksi. Evaluasi MUF dibandingkan dengan parameter yang berlaku, kemudian akan disimpulkan oleh IAEA atau Bapeten apakah terjadi penyimpangan atau tidak.

A. Kompetensi Dasar:

Setelah mengikuti materi ini, peserta dapat menerapkan implementasi seifgard sebagai bentuk pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir beserta dokumen dan laporannya pada instalasi nuklir.

B. Indikator Kompetensi:

Setelah mengikuti materi ini peserta dapat mengetahui implementasi sistem seifgard, seperti istilah–istilah dalam seifgard, daerah neraca bahan nuklir (MBA), Menjelaskan lingkup Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN) dan bentuk organisasi seifgard di Indonesia, prosedur perubahan inventori bahan nuklir, pembuatan rekaman dan laporan, perbaikan laporan, dan pelaporan perbedaan pengiriman–penerimaan (SRD) bahan nuklir.

BAB II

IMPLEMENTASI SISTEM SEIFGARD

2.1. Arti Dan Tujuan Seifgard

Seifgard adalah setiap tindakan yang ditujukan untuk memastikan bahwa tujuan pemanfaatan bahan nuklir hanya untuk maksud damai. Tujuan seifgard adalah untuk memastikan pelaksanaan sistem seifgard yang efektif dan efisien oleh Pemegang Izin (PI) dalam rangka menjamin pemanfaatan bahan nuklir untuk tujuan damai.

2.2. Istilah – Istilah Dalam Seifgard

Istilah – istilah dalam seifgard bahan nuklir yang perlu diketahui, antara lain:

- a. Fasilitas adalah instalasi nuklir atau setiap lokasi yang biasa menggunakan bahan nuklir dalam jumlah yang lebih besar dari 1 (satu) kilogram efektif.
- b. Daerah Neraca Bahan Nuklir (*Material Balance Area*) yang selanjutnya disingkat MBA adalah daerah di dalam atau di luar fasilitas sedemikian sehingga dapat ditentukan :
 - Jumlah setiap bahan nuklir yang masuk atau keluar pada setiap MBA, dan
 - Inventori fisik bahan nuklir pada setiap MBA sesuai dengan prosedur.
- c. Tempat Pengukuran Pokok (*Key Measurement Point*) yang selanjutnya disingkat KMP adalah tempat di mana bahan nuklir berada dalam bentuk yang dapat diukur untuk keperluan penentuan alur (KMP alur) atau inventori bahan nuklir (KMP Inventori), yang meliputi, tetapi tidak terbatas pada penerimaan dan pengiriman (termasuk buangan yang terukur) dan tempat penyimpanan di MBA.
- d. Inventori Bahan Nuklir adalah jumlah dan persediaan bahan nuklir yang tersedia di MBA.
- e. LOF (*Location Outside Facilities*) yaitu setiap instalasi atau lokasi tempat bahan nuklir biasa digunakan, yang jumlahnya sama dengan atau lebih kecil dari 1 (satu) kilogram efektif.
- f. Bahan Nuklir adalah bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai atau bahan yang dapat diubah menjadi bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai.
- g. Daftar Informasi Desain (*Design Information Questionnaire*) selanjutnya disingkat

DID / DIQ adalah dokumen yang memuat informasi tentang bahan nuklir meliputi bentuk, jumlah, lokasi dan alur bahan nuklir yang digunakan, fitur fasilitas yang mencakup uraian fasilitas, tata letak fasilitas dan pengungkung, dan prosedur pengendalian bahan nuklir.

- h. Bahan Nuklir yang Tidak Dapat Dipertanggungjawabkan (*Material Unaccounted For*) yang selanjutnya disingkat MUF adalah perbedaan jumlah bahan nuklir antara inventori buku (GL) dan hasil pelaksanaan inventori fisik.
- i. Verifikasi Inventori Fisik (*Physical Inventory Verification*) selanjutnya disingkat PIV adalah setiap kegiatan yang diselenggarakan untuk memverifikasi catatan Pengurus Inventori Bahan Nuklir tentang jumlah bahan nuklir dalam masing-masing batch yang terukur maupun berdasarkan perkiraan yang ada pada saat tertentu di dalam MBA.
- j. Pelaksanaan Inventori Fisik (*Physical Inventory Taking*) yang selanjutnya disingkat PIT adalah proses pencatatan semua inventori fisik di dalam suatu MBA.
- k. Inventori Fisik adalah jumlah seluruh berat *batch* bahan nuklir yang terukur maupun yang berdasarkan perkiraan yang ada pada saat tertentu dalam MBA (diperoleh berdasarkan prosedur yang telah ditentukan).
- l. Inventori Buku adalah penjumlahan bahan nuklir antara inventori fisik awal MBA dan semua perubahan inventori yang terjadi sampai dengan inventori fisik terakhir dalam satu periode Neraca Bahan tertentu.
- m. Data *Batch* adalah berat total tiap-tiap elemen dari bahan nuklir, dengan satuan sebagai berikut
 - Gram untuk kandungan plutonium.
 - Gram untuk uranium total, dan gram untuk kandungan uranium 235 dalam uranium diperkaya.
 - Gram untuk kandungan uranium 233.
 - Kilogram untuk kandungan thorium, uranium alam, atau uranium deplesi.

2.3. Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir

Sistem Pertanggungjawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir (SPPBN) merupakan kewajiban bagi fasilitas nuklir yang memiliki bahan nuklir yang terkena seifgard. Bahan nuklir dinyatakan mulai terkena seifgard apabila bahan nuklir:

1. memiliki komposisi dan kemurnian yang memenuhi syarat untuk fabrikasi bahan

- bakar nuklir;
- 2. memiliki komposisi dan kemurnian yang memenuhi syarat untuk diperkaya secara isotopik; atau
- 3. merupakan uranium deplesi yang digunakan dalam kegiatan terkait daur bahan bakar nuklir.

Bahan nuklir yang tidak terkena seifgard harus memenuhi ketentuan dalam protokol tambahan pada sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir.

Pertanggungjawaban dan pengendalian Bahan Nuklir di Indonesia meliputi pembentukan organisasi MBA atau LOF, penyusunan prosedur, penerimaan dan pengiriman bahan nuklir, pembuatan rekaman dan laporan, dan peralatan dan teknik pengukuran bahan nuklir.

2.4. *Material Balance Area (MBA) dan Location Outside Facilities (LOF)*

Daerah neraca bahan nuklir atau *Material Balance Area* (MBA) adalah daerah yang di dalamnya dapat ditentukan jumlah setiap bahan nuklir yang masuk keluar dan Inventori fisiknya. Persyaratan untuk membentuk suatu MBA adalah apabila fasilitas memiliki bahan nuklir lebih dari 1 (satu) kilogram efektif. Kilogram efektif merupakan satuan khusus yang digunakan dalam pengendalian bahan nuklir. Bahan nuklir disebut berjumlah 1 kilogram efektif, jika:

1. plutonium sama dengan beratnya dalam kilogram;
2. uranium dengan pengayaan 1% (satu perseratus) atau lebih adalah beratnya dalam kilogram dikalikan dengan pangkat dua dari pengayaannya;
3. uranium dengan pengayaan di bawah 1% (satu perseratus) dan di atas 0,5% (nol koma lima perseratus) adalah beratnya dalam kilogram dikalikan dengan 0,0001(satu persepuluh ribu); dan
4. uranium deplesi dengan pengayaan 0,5% (nol koma lima perseratus) atau kurang, dan untuk torium adalah beratnya dalam kilogram dikalikan dengan 0,00005 (lima perseratus ribu).

Setiap MBA harus memiliki:

1. Titik pengukuran pokok bahan nuklir atau *Key Measurement Point* (KMP). Terdapat dua jenis KMP, yaitu KMP alir dan KMP Inventori.
 - a. KMP inventori adalah tempat untuk pemanfaatan bahan nuklir dalam MBA. Ditandai dengan kode huruf (A, B, C,).
 - b. KMP alir adalah kode untuk menentukan aliran bahan nuklir dalam MBA,

yang meliputi paling sedikit penerimaan dan pengiriman bahan nuklir. Ditandai dengan angka (1, 2, 3,).

2. Lampiran fasilitas atau *Facility Attachment* (FA). *Facility Attachment* merupakan dokumen acuan bagi MBA yang diterbitkan oleh IAEA. Sebelum FA diterbitkan, fasilitas harus menyampaikan DIQ/DID ke IAEA melalui kepala BAPETEN. Jenis DID, antara lain:
 - DID pendahuluan pada saat mengajukan izin tapak;
 - DID pendahuluan yang dimutakhirkan segera setelah penetapan desain;
 - DID lengkap paling singkat 9 (sembilan) bulan sebelum pembangunan instalasi dimulai; dan
 - revisi DID lengkap berdasarkan desain terbangun paling singkat (sembilan) bulan sebelum penerimaan bahan nuklir yang pertama di instalasi.

Fasilitas yang memiliki bahan nuklir kurang dari 1 kilogram efektif harus membentuk LOF. Pemegang Izin (PI) fasilitas harus menyampaikan informasi-informasi ke kepala BAPETEN, yaitu:

1. uraian umum penggunaan bahan nuklir;
2. kuantitas bahan nuklir yang akan dimanfaatkan;
3. nama dan alamat LOF;
4. uraian umum prosedur yang sudah ada dan akan dikerjakan; dan
5. penanggung jawab bahan nuklir.

2.5. Organisasi

Pemegang izin harus membentuk organisasi SPPBN untuk fasilitas yang berbentuk MBA maupun LOF. Organisasi SPPBN MBA terdiri dari Pemegang Izin (PI), Pengawas inventori bahan nuklir, dan Pengurus inventori bahan nuklir. Pemegang izin harus menunjuk sedikitnya satu orang pengawas inventori bahan nuklir untuk setiap MBA yang dimiliki dan sedikitnya satu orang pengurus inventori bahan nuklir untuk setiap KMP.

1. Tanggung Jawab PI :
 - a. Penyusunan dan pelaksanaan prosedur mengenai pengendalian bahan nuklir sesuai DID;
 - b. Pembukuan bahan nuklir secara kualitatif dan kuantitatif yang dimiliki, diterima, dihasilkan, dikirim, hilang dan/atau dipindahkan dari inventori;
 - c. Perekaman dan penyusunan laporan pertanggungjawaban dan pengendalian

bahan nuklir;

- d. Penyampaian laporan pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir kepada Kepala Bapeten;
- e. Penyimpanan rekaman pembukuan dan rekaman pelaksanaan pekerjaan; dan
- f. Perlindungan terhadap alat pengungkung dan pengamat milik IAEA maupun Bapeten.

PI yang memiliki reaktor dengan daya di atas 2 (dua) MWt (mega watt termal), selain tanggung jawab di atas, juga bertanggung jawab menyampaikan jadwal operasi kepada Kepala Bapeten setiap awal tahun berjalan untuk digunakan sebagai acuan bagi IAEA dalam menyusun jadwal inspeksi IAEA.

2. Tanggung jawab Pengawas inventori bahan nuklir:

- a. memberikan informasi dan saran kepada PI mengenai pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir;
- b. memeriksa semua rekaman dan laporan pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir yang disusun oleh pengurus inventori bahan nuklir;
- c. mengawasi pengurus inventori bahan nuklir dalam melaksanakan tugasnya; dan
- d. meminta pengurus inventori bahan nuklir memperbaiki ketidaksesuaian dalam hal terjadi ketidaksesuaian dalam pelaksanaan pertanggung jawaban dan pengendalian bahan nuklir.

Apabila ketidaksesuaian sebagaimana dimaksud di atas tidak dapat dipertanggungjawabkan, pengawas inventori bahan nuklir harus segera melapor kepada PI. PI harus segera melaporkan ketidaksesuaian tersebut kepada Kepala Bapeten.

3. Tanggungjawab Pengurus inventori:

- a. melaksanakan kegiatan pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir di KMP dalam lingkup tanggung jawabnya;
- b. membuat rekaman segala kegiatan dan kondisi inventori di KMP;
- c. membuat dan menyampaikan laporan kepada pengawas inventori bahan nuklir; dan
- d. menyiapkan dan melaksanakan PIT di KMP dalam lingkup tanggung jawabnya.

Organisasi SPPBN LOF terdiri dari 1 (satu) orang penanggung jawab yang ditunjuk oleh PI. Penunjukan penanggung jawab LOF harus disampaikan kepada Kepala BAPETEN.

Hal lain yang penting dalam sebuah organisasi adalah prosedur. Informasi yang harus ada pada prosedur SPPBN adalah ruang lingkup, tanggung jawab personel organisasi, pemindahan bahan nuklir antar MBA, pemindahan bahan nuklir antar KMP, pengukuran inventori bahan nuklir, penghitungan bahan nuklir yang hilang dalam proses serta bahan nuklir yang hilang dan dihasilkan selama iradiasi, PIT, penghitungan MUF, pemeliharaan rekaman, pelaporan, dan tindakan yang diambil dalam hal terjadi peristiwa di luar kebiasaan.

2.6. Perubahan Inventori Bahan Nuklir

Perubahan inventori terjadi karena adanya pengiriman dan penerimaan dalam maupun luar negeri serta peristiwa di luar kebiasaan yang menyebabkan terjadinya perubahan inventori bahan nuklir. Perubahan Inventori bahan nuklir dilaporkan menggunakan formulir *Inventory Change Document-Material Tranfer* (ICD-MT) ke BAPETEN. Berikut adalah jumlah ICD-MT untuk pengiriman bahan nuklir dalam negeri:

1. ICD-MT harus dibuat rangkap 5 (lima), masing-masing 1 (satu) untuk arsip, 1 (satu) dikirimkan kepada Kepala BAPETEN, dan 3 (tiga) dikirimkan kepada penerima.
2. Penerima harus melengkapi ICD-MT, Selanjutnya menyimpan 1 (satu) untuk arsip dan mengirimkan masing-masing 1 (satu) kepada Kepala BAPETEN dan 1 (satu) pengirim.

ICD-MT untuk pengiriman dan penerimaan Luar negeri:

1. ICD-MT untuk pengiriman luar negeri dibuat rangkap 3 (tiga), masing-masing 1 (satu) untuk arsip pengirim, 1 (satu) Kepala BAPETEN, dan 1 (satu) penerima.
2. Dalam hal penerimaan luar negeri, maka penerima harus melakukan pengukuran dan selanjutnya membuat ICD-MT untuk dikirim ke BAPETEN.
3. Pengiriman ICD-MT ke BAPETEN dilaksanakan paling lama 14 (empat belas hari) setelah terjadi perubahan.
4. Berdasarkan ICD-MT ini maka pihak pengirim dan penerima wajib memberikan laporan ke Bapeten menggunakan formulir ICR, dan disampaikan ke Bapeten paling lama 14 (empat belas hari) setelah akhir bulan perubahan inventori.

2.7. Rekaman Dan Laporan

1. Rekaman

Rekaman adalah bukti obyektif kegiatan yang telah dilakukan atau hasil yang telah dicapai. Rekaman di setiap MBA harus memuat data:

- a. kuantitas setiap jenis bahan nuklir yang ada (uranium deplesi, uranium alam, uranium diperkaya kurang dari 20%, uranium diperkaya lebih besar atau sama dengan 20%, plutonium, dan torium);
- b. lokasi bahan nuklir; dan
- c. perubahan yang mempengaruhi inventori bahan nuklir

Data-data di atas diperoleh dari data sumber yang meliputi:

- a. Berat senyawa;
- b. Faktor konversi untuk menentukan berat elemen;
- c. Massa jenis;
- d. Konsentrasi elemen;
- e. Perbandingan isotopik;
- f. Hubungan antara volume bahan nuklir dan pembacaan manometer; dan
- g. Hubungan antara pembentukan plutonium yang dihasilkan dan daya yang dibangkitkan.

Semua rekaman harus dibukukan sesuai dengan DID dan meliputi paling sedikit:

- a. Buku Besar (*General Ledger*) disingkat GL untuk setiap MBA dari setiap kategori bahan nuklir yang dimiliki atau dimanfaatkan,
- b. Buku Pelengkap (*Subsidiary Ledger*) disingkat SL untuk setiap KMP inventori di setiap MBA dari setiap kategori bahan nuklir yang dimiliki atau dimanfaatkan,
- c. Dokumen Pemindahan Internal (*Internal Material Transfer*), yang digunakan untuk mencatat pemindahan sejumlah bahan nuklir antara KMP inventori di dalam suatu MBA,
- d. Dokumen Perubahan Inventori - Kehilangan Atau Produksi Bahan Nuklir (*Inventory Change Document – Nuclear Loss Or Production*) yang selanjutnya disingkat ICD LN-NP untuk mencatat jumlah unsur dan isotop bahan nuklir yang habis terpakai atau dihasilkan melalui reaksi inti di dalam reaktor,
- e. ICD-MT, untuk mencatat perubahan inventori; dan
- f. Rekaman operasi

Setiap fasilitas mempunyai karakteristik yang berbeda dan juga rekaman operasi yang berbeda. Adapun rekaman operasi dapat berupa:

- a. data operasi yang digunakan untuk menentukan perubahan jumlah dan komposisi bahan nuklir;
- b. rekaman pengukuran bahan nuklir, termasuk data ketidakpastian hasil pengukuran;
- c. data instrumen pengukur;
- d. Kartu Riwayat Iradiasi Bahan Bakar (*Fuel Assembly History Card*) yang memuat keterangan tentang riwayat iradiasi perangkat bahan bakar, perangkat kendali atau bahan nuklir lainnya dalam reaktor,
- e. sertifikat bahan nuklir dan/atau packing list penerimaan dan pengeluaran, yang memuat data untuk mendukung pembuatan ICD-MT;
- f. rekaman PIT, yang menguraikan kegiatan dalam persiapan dan pelaksanaan PIT;
- g. Daftar *Item Inventori Fisik (Physical Inventory Item List)*; dan
- h. uraian tindakan yang dilakukan untuk menentukan kuantitas dan penyebab kehilangan bahan nuklir secara tak sengaja dan/atau tak terukur yang mungkin terjadi.

2. Laporan

Pemegang izin yang memiliki MBA harus membuat laporan pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir disampaikan kepada kepala BAPETEN. Laporan tersebut, yaitu:

a. *Inventory Change Report (ICR)*

Laporan Perubahan Inventori merupakan laporan bulanan yang disampaikan ke BAPETEN apabila terjadi perubahan inventori pada bulan tersebut. Perubahan inventori bahan nuklir yang terjadi di MBA setiap bulanya dapat berupa:

- Perpindahan antar MBA (domestik, luar negeri)
- Karena perubahan kategori bahan nuklir (N,D,E, P,T)
- Perubahan lainnya (hilang, dibuang, dll)

b. *Material Balance Report (MBR)*

Material Balance Report (MBR) merupakan laporan tahunan yang disampaikan ke Bapeten pada periode satu tahun (11 bulan -13 bulan) setelah PIV. *Material Balance Report (MBR)* berisi:

- Jumlah inventori awal bahan nuklir (PB)
- Jumlah perubahan inventori baik penambahan maupun pengurangan (IC: SD, SF, RD, RF dll)
- Jumlah inventori buku akhir (BE)
- Perbedaan penerimaan dan pengiriman (DI)
- Jumlah inventori akhir yang dibulatkan (BA)
- Jumlah inventori fisik akhir (PE)
- Material yang tidak dapat dipertanggungjawabkan atau *Material Unaccounted For* (MUF). Dalam sistem akuntansi MUF merupakan perbedaan jumlah bahan nuklir antara inventori buku (BA) dengan inventori fisik (PE).

$$MUF = PB + X - Y - PE$$

Dimana :

MUF : *Material Unaccounted For* (bahan yang tidak dapat dipertanggungjawabkan).

PB : *Begining of Physical Inventory* (kondisi awal inventori fisik)

X : Penerimaan

Y : Pengeluaran/penggunaan

PE : *Ending of Physical Inventory* (kondisi akhir inventori fisik)

Ketiga komponen dalam persamaan di atas yaitu : PB, X dan Y diperoleh dari hasil pencatatan dalam fasilitas. Nilai ketiga komponen tersebut perlu diperhatikan karena adanya perbedaan dalam pembulatan atau perbedaan antara penerimaan dan pengiriman. Sehingga kondisi akhir dari inventori fisik bahan nuklir dapat diketahui untuk menentukan MUF yaitu dengan membandingkannya dengan kondisi awal inventori fisik.

Neraca bahan yang didasarkan pada inventori fisik dapat digunakan untuk mengetahui kehilangan sejumlah bahan nuklir. Semua komponen neraca bahan harus didukung dengan data pengukuran yang dapat dipertanggungjawabkan, sehingga neraca bahan dan MUF yang mungkin terjadi dapat dievaluasi. Agar prosedur evaluasi berjalan secara efektif dan efisien, maka data ketidakpastian pengukuran bahan nuklir dalam fasilitas harus tersedia terlebih dahulu.

Contoh kasus:

MBA RI-W akan diinspeksi oleh BAPETEN dan telah ditetapkan bahwa tanggal *Physical Inventory Taking* (PIT) adalah 31 Maret 2022. Dengan demikian MBA RI-W melakukan inventarisasi fisik bahan nuklir dan penyiapan semua dokumen maupun laporan PPBN yang diperlukan. Pada akhir penyiapan dokumen dan laporan, ditemukan perbedaan jumlah uranium diperkaya antara yang ada di pembukuan (*General Ledger*) dengan hasil inventarisasi fisik. Jumlah selisihnya adalah 0,002 g (*element weight*) dan 0.001 g (*isotope weight*) lebih banyak di pembukuan daripada hasil inventarisasi fisik. Bagaimana cara menuangkan perbedaan tersebut pada dokumen maupun laporan PPBN RI-W ?

Jawab:

Perbedaan jumlah bahan nuklir antara pembukuan (saldo awal+penerimaan-pengiriman) dengan hasil inventarisasi fisik (PE) disebut dengan MUF (*Material Unaccounted For*). Yang perlu diperhatikan adalah sebelum memutuskan untuk disebut MUF maka petugas bahan nuklir perlu melakukan pemeriksaan secara teliti sehingga yakin bahwa tidak ada kesalahan pada pembukuan dan inventarisasi fisik, seperti salah hitung, salah ketik, dll. Selanjutnya ketika semua sudah benar maka petugas bahan nuklir harus memasukkan nilai perbedaan jumlah tersebut pada:

- Dokumen berupa *General Ledger*, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 entri No.4.
- Laporan berupa *Material Balance Area* (MBR), seperti ditunjukkan pada Gambar 2 entri No.7.

GENERAL LEDGER												
Facility : RIW-			MBA : RI-W						Element Code : E			
Material Description : Enriched Uranium				Isotope Code : G						Unit: g		
Line No.	Date	Doc. No.	Receipts		Other Additions		Transfer out		Other Removals		Inventory	
			Element	Isotope	Element	Isotope	Element	Isotope	Element	Isotope	Element	Isotope
1	080331	PIT08									5000.555	333.666
2	080517	ICD-LA#19							0.307	0.060	5000.248	333.606
3	080525	RIW-RF27	50.445	7.334							5050.693	340.940
4	090331	PIT09						MF :	0.002	0.001	5050.691	340.939

Gambar 1. Catatan pembukuan bahan nuklir berupa *General Ledger*

[illegible]

- e. kehilangan atau pemalsuan rekaman pembukuan atau rekaman operasi.

3. Waktu penyampaian laporan

- a. Penyampaian ICD LN-NP, ICD-MT kepada Kepala Bapeten harus dilakukan dalam jangka waktu paling lama 14 (empat belas) hari setelah terjadi perubahan inventori.
- b. Penyampaian ICR kepada Kepala Bapeten harus dilakukan dalam jangka waktu paling lama 14 (empat belas) hari setelah akhir bulan perubahan inventori.
- c. Penyampaian MBR dan PIL kepada Kepala Bapeten harus dilakukan dalam jangka waktu paling lama 7 (tujuh) hari setelah pelaksanaan PIV.
- d. Laporan khusus
 - Laporan khusus harus disampaikan kepada Kepala Bapeten paling lama 24 (dua puluh empat) jam melalui telepon, faksimile, atau surat elektronik, sejak kejadian diketahui.
 - Laporan khusus secara tertulis harus disampaikan kepada Kepala Bapeten paling lama 14 (empat belas) hari sejak kejadian diketahui.

2.8. Prosedur Kontinu

Prosedur kontinu digunakan ketika uraian/karakter data melebihi batas maksimal karakter sehingga memerlukan beberapa baris. Prosedur kontinu dilakukan dengan cara menulis huruf C pada kolom *continuation*, artinya bahwa baris C adalah bersatu dengan baris utama yang mendahuluinya. Prosedur kontinu dapat digunakan bila:

- *Batch* mengandung lebih dari satu jenis elemen (E/P)
- Angka/karakter lebih dari 8 digit
- *Batch* mengandung lebih dari 9999 item

Contoh prosedur kontinu: Untuk penulisan angka 180000002.5 adalah sbb:

baris pertama	1	90000000
---------------	---	----------

bari kedua	2	90000000
------------	---	----------

baris ketiga	3	2.500
--------------	---	-------

PHYSICAL INVENTORY LISTING (PIL) FORM R. 02 / c[illegible]

N-56C/c/Rev.4 (Oct 78)

Gambar 3. Contoh Prosedur Kontinu

2.9. Prosedur Pelaporan Perbedaan Pengiriman – Penerima (SRD)

Shipper-receiver difference (SRD) terjadi bila pihak penerima bahan nuklir mengukur/menimbang ulang bahan nuklirnya dan hasilnya berbeda dengan data pengirimnya. Oleh karena itu, pembukuan harus diperbaiki dan besar perbedaan harus dilaporkan dengan kode DI (pada MBR). Data DI diperoleh dari ICD-MT dan juga dilaporkan pada ICR.

DI = Nilai Pengirim – Nilai Penerima

- DI positif bila Nilai Pengirim > nilai Penerima
- Perhitungan inventori buku, nilai DI harus dikurangkan untuk mencerminkan inventori yang benar dalam MBA

INVENTORY CHANGE DOCUMENT - MATERIAL TRANSFER															
Material : Konsentrat uranium				Material description : FUNB								Unit : kg			
Shipper		MBA : RI-N				Reciever		MBA : RI-B							
		Change code : SD						Change code : RD							
		KMP code : 2						KMP code : 1							
Line No.	Batch identity	No. of item	Elm. code	Ist code	Netto weight	% Elm	Element weight	% Ist	Isotope weight	Netto weight	% Elm	Element weight	% Ist	Isotope weight	Notes
1	NUD05	1	N		40,000	88,15	35,260			38,000	88,15	33,497			
Doc. No. : TKN-2 Notes : Shipper-Reciever difference : 1.763 Date measured : 081028															
Shipping date : 081025				Shipper sinagtu				Recieving date : 081028				Reciever sine			

Gambar 4. Contoh ICD-MT dengan SRD

INVENTORY CHANGE REPORT (ICR) FORM R.01.1/c															
COUNTRY RI FACILITY RI-B MATERIAL BALANCE AREA RI-B										PERIOD COVERED REPORT : REPORT No 30 PAGE No 1 OF 1 PAGES SIGNATURE					
R I B - R I - B 0 8 1 0 0 1 0 8 1 0 3 1 3										3 0					
ENTRY No.	CONTINUATION	DATE OF INVENTORY CHANGE	MBA / COUNTRY		TYPE OF INVENTORY CHANGE	NAME OR NUMBER OF BATCH	NUMBER OF ITEMS IN BATCH	MATERIAL DESCRIPTION	WEIGHT OF ELEMENT	UNIT Kg / g	WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (g)	ISOTOPE CODE	MEASURED BASIS	CONCISE NOTE	CORRECTION TO
1		081028	RI-N	RI-B	RD	1 NUD05	1	FUNB	N	35,260	Kg		M		
2		081028	RI-N	RI-B	DI	* NUD05	1	FUNB	N	1,763	Kg		M		
Batch weight was measured in MBA RI-B : 33.497 Kg															

Gambar 5. Contoh prosedur ICR dengan DI

2.10. Prosedur Perbaikan Laporan

Setiap laporan (ICR, PIL, dan MBR) dapat diperbaiki dikemudian hari. Penyebab perbaikan laporan dapat terjadi jika ada kesalahan data dan/atau melakukan pengukuran ulang untuk mendapatkan data yang lebih akurat. Prosedur

perbaikan, yaitu:

- Tulis data yang benar pada seluruh entri yang akan diperbaiki (ICR, PIL, MBR).
- Tulis nomor laporan (*Report No.*) dan nomor entri (*Entri No.*) yang akan diperbaiki pada kolom *Corection to* lurus dengan entri yang perbaikan.

Metode perbaikan :

- Dibuat sendiri (terpisah) untuk tujuan perbaikan.
- Disampaikan bersama dengan entri yang tidak mendapat perbaikan.

INVENTORY CHANGE REPORT (ICR) FORM R.01.1/c

COUNTRY RI FACILITY RI-Z MATERIAL BALANCE AREA RI-Z										PERIOD COVERED REPORT : REPORT No 20										FORM 080301 TO 080331									
PAGE No 1 OF 1 PAGES										SIGNATURE																			
R I Z - R I - Z 0 8 0 3 0 1 0 8 0 3 3 1 4										2 0										1									
ENTRY No.	CONTINUATION	DATE OF INVENTORY CHANGE	MBA / COUNTRY		TYPE OF INVENTORY CHANGE RMP CODE	NAME OR NUMBER OF BATCH	NUMBER OF ITEMS IN BATCH	MATERIAL DISCRPTION	ELEMENT	WEIGHT OF ELEMENT	UNIT Kg / g	WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (g)	ISOTOPE CODE	MEASURED BASIS CONCISE NOTE	CORRECTION TO														
			FROM	TO											REPORT No.	ENTRY No.													
1		080315	RI-Q	RI-Z	RD 1	NUO2SER	1	N	10.500	Kg			N			2													
2		080320	RI-Z	RI-Y	RD 2	NU308YO	1	N	9.550	Kg			N			2													
3		080327	RI-Q	RI-Z	RD 1	NADUSER	1	N	50.000	Kg			N			2													

INVENTORY CHANGE REPORT (ICR) FORM R.01.1/c

COUNTRY RI FACILITY RI-Z MATERIAL BALANCE AREA RI-Z										PERIOD COVERED REPORT : REPORT No 23										FORM 080601 TO 080630									
PAGE No 1 OF 1 PAGES										SIGNATURE																			
R I Z - R I - Z 0 8 0 6 0 1 0 8 0 6 3 0 2										2 3										1									
ENTRY No.	CONTINUATION	DATE OF INVENTORY CHANGE	MBA / COUNTRY		TYPE OF INVENTORY CHANGE RMP CODE	NAME OR NUMBER OF BATCH	NUMBER OF ITEMS IN BATCH	MATERIAL DISCRPTION	ELEMENT	WEIGHT OF ELEMENT	UNIT Kg / g	WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (g)	ISOTOPE CODE	MEASURED BASIS CONCISE NOTE	CORRECTION TO														
			FROM	TO											REPORT No.	ENTRY No.													
1		080320	RI-Z	RI-Y	SD 2	NU308YO	1	N	9.550	Kg			N		20	2													

N.65A / Rev.3 (Sept 77)

Gambar 6. Contoh prosedur perbaikan laporan

INVENTORY CHANGE REPORT (ICR) FORM R.01.1/c																																																																															
COUNTRY RI FACILITY RIB- MATERIAL BALANCE AREA RI-B																									PERIOD COVERED REPORT : REPORT No 50										FORM 081101 TO 081130																																												
PAGE No 1 OF 1 PAGES																									SIGNATURE																																																						
R I B - R I B 0 8 1 1 0 1 0 8 1 1 3 0																									5 0																																																						
ENTRY No.	CONTINUATION	DATE OF INVENTORY CHANGE	MBA / COUNTRY		TYPE OF INVENTORY CHANGE	NAME OR NUMBER OF BATCH	NUMBER OF ITEMS IN BATCH	MATERIAL DESCRIPTION	ELEMENT	WEIGHT OF ELEMENT	UNIT Kg/g	WEIGHT OF FISSILE ISOTOPES (URANIUM ONLY) (g)	ISOTOPE CODE MEASURED BASIS	CONCISE NOTE	CORRECTION TO																																																																
			FROM	TO											REPORT No.	ENTRY No.																																																															
BATCH LATIH-1 RENAMED TO SWON																																																																															
1		080520	RI-B	RI-B	RM *	LATIH-2	1	FUNB	N	1500,000	Kg					2																																																															
2		080520	RI-B	RI-B	RP *	SWON	1	FUNB	N	1500,000	Kg					2																																																															
																2																																																															
																2																																																															
																2																																																															
																2																																																															

N.65A / Rev.3 (Sept 77)

Gambar 7. Contoh ICR Rename