

MANAJEMEN ELEMEN BAKAR DI MBA RI-A

Rosad Ma'ali El Hadi, Djatmiko
Pusat Penelitian Teknik Nuklir - Badan Tenaga Atom Nasional

ABSTRAK

MANAJEMEN ELEMEN BAKAR DI MBA RI-A dibuat dan diterapkan sebagai pelaksanaan *States System of Accounting for and Control of Nuclear Material (SSAC)*, baik untuk tingkat nasional maupun tingkat internasional. Manajemen elemen bakar ini mencakup pembuatan sistem dan tata-kerja serta model-model formulir yang diperlukan untuk pencatatan dan pelaporan, seperti: formulir *Inventory Change Report (ICR)*, *Material Balance Report (MBR)*, *Physical Inventory Listing (PIL)* dan formulir-formulir lainnya. Juga laporan perhitungan *burn-up* serta dokumen perlakuan yang diperlukan untuk menerima, menyimpan, *loading/reshuffling* atau mengirim elemen bakar keluar dari MBA RI-A.

ABSTRACT

THE MANAGEMENT OF FUEL ELEMENTS IN MBA RI-A has been made and used as implementation of *States System of Accounting for and Control of Nuclear Material (SSAC)* either National level or International level. This involves designing of system, procedures and forms that are required for records and report, for example *Inventory Change Report (ICR)*, *Material Balance Report (MBR)*, *Physical Inventory Listing (PIL)*, *burn-up calculation report* and documents concerning fuel element acceptance and storage, *loading/reshuffling* or sending the fuel element out of MBA RI-A.

PENDAHULUAN

Bahan bakar nuklir merupakan bahan strategis yang penting, karena bahan ini sangat potensial dalam lingkungan militer. Sehingga pemakaiannya perlu diawasi secara ketat serta perlu dibuat suatu sistem pertanggungjawaban dan pengendalian yang baik. Dengan demikian pemakaiannya dapat dikendalikan sesuai dengan tujuan yang hendak dicapai dan tidak disalahgunakan untuk maksud-maksud yang tidak damai. Sistem tersebut dapat juga digunakan untuk mendeteksi adanya kehilangan terhadap bahan nuklir. Hal-hal seperti tersebut di atas yang menjadikan pertimbangan lahirnya perjanjian-perjanjian internasional sehingga membuahkan terwujudnya sistem *safeguards* internasional.

Tujuan utama dari *safeguards* atau sistem *safeguards* adalah untuk mencegah terjadinya peristiwa yang tidak diinginkan, atau setidaknya untuk mengurangi kemungkinan terjadinya peristiwa tersebut.

TEORI

Sistem dan Tata-kerja

Sistem adalah suatu kesatuan dari beberapa elemen, dan merupakan suatu metode untuk mendapatkan sesuatu. Sedangkan tata-kerja adalah tuntunan untuk melakukan tindakan yang dijabarkan secara rinci terhadap kegiatan yang harus dilaksanakan.

Bila dikaitkan antara definisi sistem dengan prosedur, maka sistem dan prosedur dapat didefinisikan sebagai suatu pikiran sehat yang terorganisir. Dengan perkataan lain, sistem dan prosedur adalah analisa dari *policy*, prosedur, formulir dan peralatan/kantor, agar perusahaan/kantor dapat dioperasionalkan secara lebih efisien dan efektif serta dapat dibakukan.

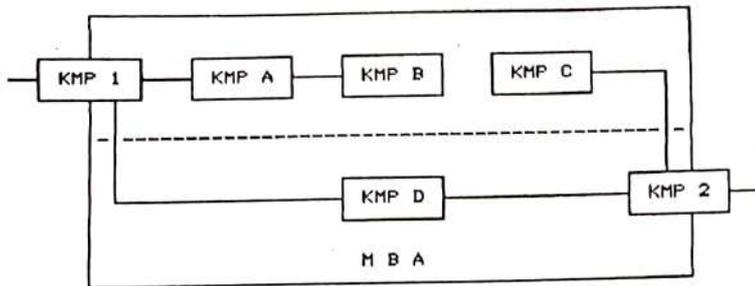
Fungsi SSAC

SSAC adalah *States System of Accounting for and Control of Nuclear Materials*, sedang dalam tingkat nasional disebut sebagai Sistem Nasional Pertanggung jawaban dan Pengendalian Bahan Nuklir atau P/P BN yang mempunyai tujuan ganda, yaitu nasional dan internasional.

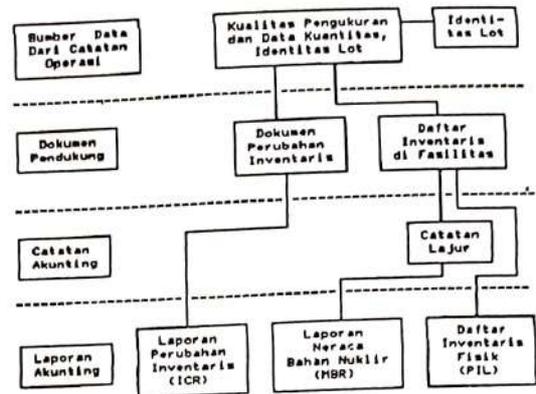
Tujuan nasional adalah mempertanggungjawabkan dan mengendalikan bahan nuklir dalam negara dan berperan dalam deteksi adanya kemungkinan kehilangan, pemakaian dan pemindahan bahan nuklir tanpa izin. Sedangkan tujuan internasional adalah merumuskan/menentukan dasar utama untuk aplikasi *safeguards* IAEA menurut ketentuan-ketentuan dari suatu perjanjian antara negara dengan IAEA.

Jadi fungsi SSAC adalah untuk mengatur/mengelola pemakaian bahan nuklir yang efisien, aman dan ekonomis.

Diagram Manajemen Elemen Bakar di MBA RI-A



Arus Data dan Hubungan Dokumen Elemen Bakar



Dengan mempertimbangkan peralatan yang ada didalam komplek reaktor riset dan juga program penggunaannya, maka dapat ditentukan *Material Balance Area* (MBA) yang didefinisikan sebagai suatu kawasan (area) di dalam suatu fasilitas sehingga penentuan jumlah bahan nuklir ke dalam atau ke luar area tersebut dapat ditentukan, serta memungkinkan dilakukannya inventarisasi fisiknya. MBA tersebut terdiri dari beberapa *Key Measurement Point* (KMP) yang sesuai dengan kondisi MBA tersebut. *Key Measurement Point* didefinisikan sebagai tempat-tempat yang strategis untuk melakukan pengukuran agar data hasil ukur dapat diperoleh dengan mudah, cepat dan tepat demi memberikan informasi yang mendukung *safeguards*. Pada dasarnya suatu *Material Balance Area* pada suatu reaktor riset mempunyai beberapa KMP, yaitu :

- KMP penerimaan (KMP.1)
- KMP gudang elemen bakar baru/*fresh fuel storage* (KMP.A)
- KMP proses/ elemen bakar yang ada dalam *core* (KMP.B)
- KMP penyimpanan elemen bakar bekas/*spent fuel storage* (KMP.C)
- KMP pengeluaran (KMP.2)

Aliran elemen bakar dalam reaktor riset yang sesuai dengan kebutuhan latihan, penelitian dan produksi isotop adalah sebagai berikut :

- Loading* yaitu perpindahan elemen bakar dari KMP.A dipindahkan ke KMP.B atau elemen bakar dari KMP. C dipindahkan ke KMP.B
- Unloading* yaitu elemen bakar dari KMP.B dipindahkan ke KMP.C
- Reshuffling* yaitu perpindahan elemen bakar yang terjadi di dalam satu KMP.

Pelaporan Elemen Bakar di MBA RI-A

Laporan yang berkaitan dengan sistem akunting bahan nuklir *safeguards* IAEA terdiri atas 3 macam, yaitu ICR (*Inven tory Change Report*) atau Laporan Perubahan Persediaan, MBR (*Material Balance Report* atau Laporan Neraca Bahan), dan PIL (*Physical Inventory Listing* atau Daftar Inventaris Fisik). Perjanjian *safeguards* menuntut adanya laporan-laporan tersebut di atas kepada IAEA, data yang diperlukan untuk menyusun laporan tersebut berasal dari sistem akuntansi bahan nuklir yang diterapkan di fasilitas

Inventory Change Report (ICR)

Laporan ini berbentuk ikhtisar yang dibuat secara periodik untuk melaporkan semua perubahan inventaris bahan nuklir yang terjadi. Data untuk laporan ini dapat diambil secara langsung dari masing-masing dokumen perubahan inventaris (ICD-MT atau IMT). Format ICR telah ditetapkan oleh IAEA yaitu *form R.01.1/ c*.

Material Balance Report (MBR)

Laporan ini merupakan suatu pernyataan (*Statement*) tentang neraca bahan nuklir yang dimiliki, dengan memperhatikan segenap perubahan inventaris, koreksi, penyesuaian dan inventaris fisik. Laporan ini oleh IAEA telah dibakukan dengan suatu format laporan yaitu *form R.03*.

Physical Inventory Listing (PIL)

Laporan inventaris adalah suatu pernyataan (*statement*) berkenaan dengan inventaris buku atau inventaris fisik pada saat perioda neraca bahan terakhir. Laporan inventaris fisik didasarkan atas data yang diperoleh selama pelaksanaan inventaris fisik, rincian dari laporan ini sering diperlukan untuk memenuhi persyaratan yang diminta

safeguards atau diminta oleh pihak nasional, bahkan sering diperlukan oleh pimpinan fasilitas sendiri. Laporan daftar inventaris fisik yang ditetapkan oleh IAEA adalah berupa form R.02/c.

Burn-Up

Telah diketahui bahwa jika terjadi fisi, maka ada ^{235}U yang berubah menjadi ^{236}U , yang pada waktu terjadinya pembelahan akan dilepaskan energi, bertepatan dengan itu terjadi pengurangan berat elemen bakar, baik ^{235}U maupun U totalnya.

MANAJEMEN ELEMEN BAKAR DI MBA RI-A

Manajemen Elemen Bakar Tahap Elemen Bakar Tiba di MBA RI-A

Sistem akunting bahan nuklir pada akhirnya akan menghasilkan laporan, yang apabila disertai dengan data pendukung akan disahihkan (diverifikasi) oleh pihak berwenang dalam hal *safeguards*. Catatan akunting adalah kumpulan dokumen yang disimpan ditingkat fasilitas yang memperlihatkan jumlah masing-masing macam bahan nuklir yang terdapat pada fasilitas tersebut, disertai dengan catatan distribusi dan catatan perubahan yang terjadi. Dalam hal penerimaan dari luar atau dalam negeri, MBA penerima harus mempersiapkan dan menyelesaikan formulir yang didasarkan pada data pengiriman dari luar atau dalam negeri tersebut.

Dokumen yang harus dipersiapkan pada saat elemen bakar tiba di MBA RI-A

1. *Internal Material Transfer (IMT)*
2. *Fuel Element History Card (FEHC)*
3. *Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory (RTMFED)*
4. *Resume*
5. *Subsidiary Ledger (SL)*
6. *General Ledger (GL)*
7. *Fuel Element Position in KMP A*
8. *Inventory Change Report (ICR)*

Aliran Dokumen Elemen Bakar Tahap Elemen Bakar Tiba di MBA RI-A

Menyelesaikan seluruh administrasi pengadaan elemen bakar (yaitu tahap persiapan, tahap pembukaan L/C, tahap fabrikasi dan tahap pengeluaran elemen bakar dari pelabuhan)

Bila seluruh administrasi pengadaan elemen bakar sudah selesai, pesanan elemen bakar tersebut dikirim dengan menggunakan jasa EMKL/EMKU.

Kemasan (container) elemen bakar yang masih disegel beserta dokumen pendukungnya dite-

rima oleh Sub Bagian Perlengkapan PPTN, selanjutnya diserahkan ke Sub Bidang Operasi Reaktor.

Pembukaan segel kemasan dan pemeriksaan terhadap elemen pendukung (*Inventory Change Dokumen - Material Transfer*) dilakukan oleh Sub Bidang Operasi Reaktor, disaksikan oleh Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor, Sub Bagian Perlengkapan PPTN dan Biro Pengendalian Tenaga Atom (BPTA -BATAN).

Sub Bagian Perlengkapan membuat berita acara serah terima elemen bakar rangkap 3 (tiga). Setelah ditandatangani berita acara tersebut, dokumen aslinya diserahkan kepada pengirim (dalam hal ini EMKL/EMKU), satu *copy* di Sub Bagian Pengadaan sebagai arsip dan dua *copy* didistribusikan ke Sub Bidang Operasi Reaktor dan Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor.

Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor mempersiapkan beberapa *form* yaitu:

-*Internal Material Transfer (IMT)*
-*Inventory Change Report (ICR)*, memperbanyak dokumen pendukung (ICD-MT) rangkap 7 (tujuh), dokumen pendukung (ICD-MT) tersebut setelah diperiksa, selanjutnya merupakan salah satu lampiran dari *Inventory Change Report (ICR)*. *Internal Material Transfer dan Inventory Change Report* dibuat masing-masing rangkap tujuh (7), *form* tersebut setelah diisi dan diperiksa oleh Ka.Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor selanjutnya diserahkan ke Ka.PPTN-BATAN untuk ditandatangani. *Form* tersebut oleh Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor akan didistribusikan ke Sub Bidang Operasi Reaktor, Bidang Reaktor, Ka.PPTN-BATAN masing-masing 1 *copy* serta ke BPTA 3 *copy*, BPTA akan mengirim ke IAEA sebanyak 2 *copy* dalam rangka laporan.

Dari data dokumen pendukung di atas, Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor mengisi *form Fuel Element History Card (FEHC)*, merubah data pada *form* *Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory* beserta *Fuel Element Position in KMP A* dan perubahan pada *form Resume*. Dokumen *Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory*, *Fuel Element Position in KMP A* dan *Resume*, dibuat masing-masing rangkap 2 (dua), yang mana aslinya sebagai arsip di Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor dan 2 *copy*nya masing-masing dikirim ke Bidang Reaktor dan Sub Bidang Operasi Reaktor.

Dengan adanya penambahan elemen bakar, maka akan mempengaruhi inventaris baik untuk berat elemen maupun isotopnya pada *form Subsidiary Ledger* untuk KMP A dan *General Ledger* untuk MBA RI-A.

Manajemen Elemen Bakar Tahap Perpindahan Antar KMP atau Dalam Satu KMP

Loading, unloading atau *reshuffling* dilaksanakan oleh Sub Bidang Operasi Reaktor yang sebelumnya harus memberi informasi ke Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor, Sub Bidang Bahan Bakar reaktor harus mengawasi pelaksanaan *loading, unloading* atau *reshuffling* tersebut.

Loading/Unloading

1. Dokumen yang harus dipersiapkan pada saat *loading/unloading*

- Internal Material Transfer (IMT)
- Fuel Element Mutation (FEM)
- Fuel Element History Card (FEHC)
- Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory (RTMFED)
- Resume
- Subsidiary Ledger (SL)
- Fuel Element Position in KMP A, B atau C

Aliran dokumen elemen bakar pada saat loading/unloading

Sub Bidang Operasi Reaktor setelah melaksanakan tugas *loading/unloading* elemen bakar yang disaksikan oleh Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor, membuat laporan *loading/unloading*. Salah satu *copy*-nya diserahkan ke Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor.

Dari data *loading/unloading* tersebut, Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor membuat/ mengisi *form Internal Material Transfer*, setelah ditandatangani *form* tersebut selanjutnya didistribusikan ke Bidang Reaktor, Sub Bidang Operasi Reaktor dan ke BPTA

Dengan adanya *loading/unloading*, maka akan terjadi perubahan dokumen/ pembukuan elemen bakar, oleh karena itu Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor akan mengisi/ mengubah data yang sesuai dengan *loading/unloading* tersebut pada *form Fuel Element History Card, Fuel Element Mutation, Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory, Fuel Element Position in KMP A, B atau C dan form Resume*. Kecuali *form Fuel Element History Card, form-form* yang lainnya dibuat masing-masing rangkap 2 (dua), *copy*nya masing-masing diserahkan ke Bidang Reaktor dan Sub Bidang Operasi Reaktor.

Selain adanya perubahan pada dokumen tersebut di atas, maka akan berakibat pula pada inventaris baik untuk berat elemen maupun isotopnya pada *form Subsidiary Ledger* untuk KMP A, B atau C.

Reshuffling

Dokumen yang harus dipersiapkan pada saat *reshuffling*

- Fuel Element Mutation (FEM)
- Fuel Element History Card (FEHC)
- Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory (RTMFED)
- Resume
- Fuel Element Position in KMP.B

Aliran dokumen elemen bahan bakar pada saat reshuffling.

Pada prinsipnya aliran dokumen elemen bakar pada saat *reshuffling* sama seperti pada saat *loading/unloading*, adapun perbedaannya adalah tidak dibuat *form Internal Material Transfer* dan *Subsidiary Ledger*, karena perubahan elemen bakar terjadi didalam satu KMP yang tidak akan mempengaruhi KMP lainnya.

Manajemen Elemen Bakar Tahap Elemen Bakar Keluar dari MBA RI-A

Sesuai dengan salah satu hak dan kewajiban dari petugas bahan nuklir, yaitu untuk mencegah hilangnya atau penyalahgunaan bahan nuklir, maka perpindahan bahan nuklir dari dan ke dalam inventory atau yang tidak digunakan lagi harus ditangani dalam besaran yang terukur. Perpindahan bahan nuklir ke dalam atau ke luar MBA harus didokumentasikan dengan menggunakan dokumen perubahan inventaris pengiriman bahan.

Dokumen pengiriman disiapkan oleh MBA pengirim dan diselesaikan oleh MBA penerima, setelah dilakukan pemeriksaan/ pengukuran, dokumen tersebut kemudian dikirimkan kembali ke MBA pengirim, BPTA dan IAEA beserta dokumen pendukungnya.

Dokumen yang harus dipersiapkan pada saat elemen bakar keluar dari MBA RI-A

- Inventory Change Document Material Transfer (ICD-MT)
- Internal Material Transfer (IMT)
- Fuel Element History Card (FEH)
- Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory (RTMFED)
- Resume
- Subsidiary Ledger (SL)
- General Ledger (GL)
- Position Fuel Element in KMP A atau C
- Inventory Change Report (ICR)

Aliran dokumen elemen bakar tahap elemen bakar keluar dari MBA RI-A

Bertepatan dengan Sub Bidang Operasi Reaktor melaksanakan pengemasan elemen bakar yang akan dikirim keluar MBA, Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor mempersiapkan form-form untuk keperluan intern fasilitas maupun ekstern.

1. Form untuk keperluan intern

Form *Internal Material Transfer, Reactor Triga Mark II Fuel Element Inventory, Resume* dan *Fuel Element Position in KMP A* atau C dibuat masing-masing rangkap 3 (tiga) yang akan didistribusikan ke Bidang Reaktor dan Sub Bidang Operasi Reaktor serta mengisi data pada form *Fuel Element History Card*. Dengan adanya pengeluaran elemen bakar dari MBA, maka akan mempengaruhi inventaris baik untuk berat elemen maupun isotopnya pada form *Subsidiary Ledger* untuk KMP.A atau C serta *General Ledger* untuk MBA RI-A.

2. Form untuk keperluan ekstern

Form *Inventory Change Document - Material Transfer (ICD - MT)* dibuat rangkap 8 (delapan), setelahnya diisi dan diperiksa oleh Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor selanjutnya diserahkan ke Ka.PPTN-BATAN untuk ditandatangani, form ICD-MT merupakan lampiran form *Inventory Change Report*. Form tersebut akan didistribusikan ke Sub Bidang Operasi Reaktor, Bidang Reaktor, Ka.PPTN-BATAN dan 1 (satu) copy merupakan dokumen pendukung pada kemasan elemen bakar yang akan dikirim keluar MBA serta 3 copy akan dikirim ke BPTA, oleh BPTA Form *Inventory Change report* akan dikirim ke IAEA dalam rangka laporan.

Burn-Up

Untuk perhitungan *burn-up* sudah dibuat program menggunakan bahasa *Basica*, dengan memasukkan data reaktivitas dan jumlah KWH pada periode satu bulan operasi reaktor atau pada saat sebelum *loading, unloading* atau *reshuffling*, maka hasil perhitungan *burn-up* tiap elemen bakar dapat diketahui/dicetak.

Data *burn-up* tersebut akan didistribusikan ke Bidang Reaktor, Sub Bidang Operasi Reaktor dan 1 (satu) copy di Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor sebagai arsip.

Pelaporan ke IAEA oleh MBA RI-A

Sistem akunting bahan nuklir pada akhirnya akan menghasilkan laporan. Laporan tersebut disertai dengan data dukung akan disahkan (diverifikasi) dan dievaluasi oleh pihak berwenang dalam hal *Safeguards*. Laporan yang berkaitan dengan sistem akunting bahan nuklir *Safeguards*

IAEA terdiri atas 3 macam, yaitu: *Inventory Change Report* (Laporan Perubahan persediaan), *Material Balance Report* (Laporan Neraca Bahan) dan *Physical Inventory Listing* (Daftar Persedi Fisik). Perjanjian *Safeguards* menuntut adanya laporan kepada IAEA, data yang diperlukan untuk menyusun laporan tersebut berasal dari sistem akuntansi bahan nuklir yang diterapkan di fasilitas. Pengisian form pelaporan menggunakan aturan-aturan yang telah ditetapkan oleh IAEA, petunjuk umumnya adalah sebagai berikut :

Garis-garis atau kotak-kotak diisi sebagaimana mestinya menggunakan kunci-kunci atau kode-kode yang sesuai. Setiap kotak hanya diisi dengan satu karakter. Untuk identifikasi semua laporan harus diberi nomor urut.

Laporan ICR dibuat setiap terjadi perubahan inventaris, dan pengiriman laporan ICR tersebut paling lambat 1 bulan setelah terjadi perubahan

Konsep laporan PIL dan MBR dibuat dimana akan dilakukan inspeksi *Safeguard*, kemudian disahkan oleh inspektur IAEA. Apabila disetujui, selanjutnya dikirim ke IAEA melalui BPTA paling lambat 1 bulan setelah pensahihan.

Inventory Change Report (ICR), *Material Balance Report (MBR)* dan *Physical Inventory Listing (PIL)* dibuat rangkap 6 (enam), setelah ditandatangani oleh kepala fasilitas selanjutnya oleh Sub Bidang Bahan Bakar Reaktor didistribusikan ke Bidang Reaktor, Ka.PPTN-BATAN dan 3 (tiga) copy dikirim ke BPTA untuk selanjutnya oleh BPTA dikirim ke IAEA.

Inventory Change Report (ICR)

Inventory Change Report (ICR) adalah laporan berbentuk ikhtisar yang dibuat secara periodik untuk menyampaikan seluruh perubahan inventaris bahan nuklir yang terjadi selama satu periode tertentu. Data untuk laporan ini dapat diambil secara langsung dari masing-masing dokumen perubahan inventaris atau form *Inventory Change Document (ICD)*

Untuk negara anggota IAEA yang menandatangani NPT, format ICR telah ditetapkan oleh IAEA yaitu form R.01.1/c.

Pedoman pengisian form itu terdapat dalam bagian umum dari code 10 (subsidiary arrangement), adapun bentuk dasar dari form ini terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu informasi judul (heading information) dan baris masukan (entry lines).

Material Balance Report (MBR)

Laporan ini merupakan suatu pernyataan (statement) tentang neraca bahan nuklir yang dimiliki dengan memperhatikan segenap perubahan

inventaris, koreksi, penyesuaian inventaris fisik, dan salah satu penyesuaian adalah disebabkan oleh adanya perbedaan antara inventaris buku dan inventaris fisik, yaitu MUF. Data untuk laporan neraca bahan ini diperoleh dari dokumen pendukung/ pembukuan bahan nuklir termasuk dari data inventaris fisik.

Laporan tersebut oleh IAEA sudah dibakukan dengan suatu format laporan, yaitu format R.03. Cara pengisiannya seperti halnya cara pengisian ICR, yaitu dapat dengan mengacu bagian umum dari *Subsidiary Arrangement*

Physical Inventory Listing (PIL)

Laporan inventaris adalah suatu pernyataan (statement) berkenaan dengan inventaris buku atau inventaris fisik pada saat periode bahan berakhir. Tingkat ketelitian dan rincian dalam laporan ini sering diperlukan untuk memenuhi persyaratan yang diminta oleh *Safeguards*, pihak nasional atau pimpinan fasilitas itu sendiri.

Sesuai dengan perjanjian *Safeguards*, laporan daftar inventaris fisik yang ditetapkan oleh IAEA adalah *form R.02/ c*, pedoman mengisi *form*

tersebut terdapat pula di dalam bagian umum dari *Subsidiary Arrangement*.

KESIMPULAN

Pelayanan, fasilitas, peralatan dan keterangan mengenai bahan nuklir yang akan digunakan untuk tujuan yang sudah didefinisikan secara sah, dapat dengan sengaja disalahgunakan dari tujuan semula. Semua tindakan yang ditujukan untuk mendeteksi dan menghalangi penyalahgunaan ini dikenal dengan *Safeguards*.

Didalam melaksanakan fungsi *Safeguards* ditingkat fasilitas, maka jelas bahwa ditingkat fasilitas harus ada sistem pertanggung jawaban pembukuan bahan nuklir yang dapat memberikan informasi yang tepat waktu, cepat dan akurat sehingga dapat mendukung penerapan *Safeguards* di fasilitas tersebut.

Dengan memperhatikan hal tersebut diatas, *paper* ini merupakan langkah awal dalam pembuatan suatu sistem informasi manajemen elemen bakar reaktor yang ada ditingkat fasilitas (PPTN-BATAN) yang akan dikembangkan ditahun-tahun mendatang dengan komputer menggunakan *dbase III plus*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Agreement Between The Republic of Indonesia and The International Atomic Energy Agency for the Application of Safeguards in Connection With the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons.
2. Information System. Theory and Practice, Fourth Edition, John G. Burch and Gary Grudnitski, John Wiley & Sons, 1986.
3. Regional Training Course of State Systems of Accounting for and Control of Nuclear Materials, Course Manual, Tokai, Oarai, Kurihama and Tokyo Japan, October 5-23, 1987.
4. Report Forms and Explanations for Their Use, Code 10 Agreement Reference (Articles)