

KAJIAN SISTEM PROTEKSI FISIK BAHAN NUKLIR DI INSTALASI RADIOMETALURGI

Agus Sunarto, Effendi

ABSTRAK

KAJIAN SISTEM PROTEKSI FISIK BAHAN NUKLIR DI INSTALASI RADIOMETALURGI. Kajian Sistem Proteksi Fisik Bahan Nuklir di Instalasi Radiometalurgi telah dilakukan untuk mengetahui sejauhmana kesesuaian dan keefektifan implementasi Sistem Proteksi Fisik Bahan Nuklir (SPFBN) dengan peraturan BAPETEN, panduan IAEA dan fungsi dasar proteksi fisik yaitu : *detection, delay and response*. Kajian diawali dengan mempelajari peraturan/ panduan proteksi fisik, melakukan inventarisasi perangkat/ peralatan terpasang, analisis dan evaluasi sistem proteksi fisik. Instalasi Radiometalurgi telah mempunyai dan menerapkan SPFBN yang ditandai dengan adanya organisasi, personalia, prosedur dan perangkat/ peralatan proteksi fisik bahan nuklir. Peralatan terpasang meliputi delapan buah kamera CCTV dan delapan buah *Proximity Card-Reader* (PCR) beserta *Magnetic Lock*-nya. Analisis yang dilakukan terhadap proteksi bahan nuklir dengan perangkat terpasang tersebut, masih ditemukan adanya dua buah *critical path* (jalan masuk) bagi penyusup dan dapat tidak terdeteksi oleh sistem. Hasil kajian menyimpulkan bahwa diperlukan perbaikan dan peningkatan kualitas SPFBN diantaranya dengan cara menata ulang cara pemasangan dan menambah perangkatnya berupa kamera dan PCR.

PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) merupakan salah satu fasilitas yang dikelola oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBN) – BATAN. Pada pelaksanaan tugasnya IRM menggunakan beberapa jenis bahan nuklir yaitu uranium (depleksi, alam, dan diperkaya), plutonium dan thorium. Dengan demikian semua katagori bahan nuklir yang terdapat pada piagam perjanjian *safeguards* antara Indonesia dengan *International Atomic Energy Agency* (IAEA) ada dan digunakan oleh IRM-PTBN.

Penggunaan bahan nuklir untuk penelitian pengembangan dengan maksud damai, mempunyai potensi diselewengkan untuk tujuan lain (selain maksud damai) antara lain untuk bahan senjata nuklir atau bahan peledak lain seperti *dirty bomb* yang dapat mencelakakan orang dan atau lingkungan. Disamping adanya potensi penyalahgunaan terhadap penggunaan bahan nuklir, terdapat potensi ancaman lain dari fasilitas nuklir seperti dijadikannya fasilitas nuklir sebagai sasaran strategis bagi kejahatan, pencurian dan sabotase yang mempunyai

dampak negatif terhadap keselamatan pekerja dan lingkungan, dan juga mempunyai dampak politis yang besar bagi negara. Penyelewengan penggunaan bahan nuklir dari maksud damai dan atau kejahatan lain seperti pencurian dan sabotase fasilitas nuklir dapat dilakukan oleh perorangan atau kelompok orang, baik dari luar atau dari dalam fasilitas maupun kolusi dari keduanya.

Dunia internasional melalui IAEA memberikan perhatian serius terhadap masalah proteksi fisik terhadap bahan dan fasilitas nuklir yaitu dengan menyelenggarakan konvensi dan menerbitkan rekomendasi atau panduan tentang *The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities* berupa INFCIRC/225 (yang telah direvisi hingga empat kali yaitu pada tahun 1977, 1989, 1993 dan 1998)^[1]. IAEA juga menyelenggarakan sosialisasi berupa pelatihan rutin tentang proteksi fisik kepada negara-negara anggota baik secara regional maupun internasional. Pemerintah Republik Indonesia menindaklanjuti masalah tersebut dengan meratifikasi konvensi proteksi fisik dengan Keputusan Presiden No. 49/1986, lahirnya Undang Undang No.10/1997 dan Keputusan Kepala BAPETEN No.02-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Pedoman Proteksi Fisik Bahan Nuklir.

Konsekuensi dari ratifikasi konvensi tersebut maka Indonesia terikat dan wajib menaati ketentuan-ketentuan yang diatur didalamnya. Selain itu dalam rangka upaya pencegahan atau penanggulangan terhadap ancaman penyelewengan penggunaan bahan nuklir dan ancaman lain terhadap fasilitas nuklir di IRM maka dilakukan pengimplementasian sistem pertanggungjawaban dan pengendalian bahan nuklir (SPPBN) dan sistem proteksi fisik bahan nuklir (SPFBN). Bahasan pada kajian ini menitikberatkan pada sistem proteksi fisiknya, SPFBN yang diterapkan di IRM perlu kiranya dikaji kesesuaian dan keefektifannya dengan mengacu pada ketentuan-ketentuan yang berlaku. Dengan demikian akan diperoleh masukan yang dapat digunakan untuk tindakan perbaikan maupun peningkatan kualitas dari SPFBN di IRM.

TEORI

Pengertian

Sistem Proteksi Fisik Bahan Nuklir (SPFBN) merupakan suatu kombinasi komponen atau unsur dari proteksi fisik yang dirancang dan dipasang secara berlapis pada suatu fasilitas nuklir. SPFBN bertujuan untuk mencegah atau memperkecil kemungkinan terjadinya pemindahan bahan nuklir secara tidak sah maupun sabotase. Fungsi dasar yang harus ada pada SPFBN meliputi *detection*, *delay* dan *response*^[1,2]. *Detection* adalah penginderaan oleh alat sensor dan/ atau pengamatan oleh petugas terhadap setiap gangguan. *Delay* adalah suatu upaya menunda atau memperlambat lawan/ penyusup untuk memasuki daerah bahan nuklir sedangkan *response* merupakan tindakan yang dilakukan oleh petugas untuk menginterupsi, menanggulangi atau menetralkan jika ada penyusupan atau serangan ke daerah bahan nuklir.

Pedoman pelaksanaan^[1,3]

Pelaksanaan Sistem Proteksi Bahan Nuklir dan Fasilitas Nuklir (SPFBN) di tingkat fasilitas adalah spesifik untuk masing-masing fasilitas. Oleh karena beragamnya kepentingan fasilitas dan beragamnya acaman yang dapat diterima oleh fasilitas tersebut maka Sistem Proteksi fisik harus dirancang sesuai dengan ancaman yang mungkin diterima fasilitas tersebut. Pelaksanaan SPFBN di tingkat fasilitas minimum harus memenuhi persyaratan yang tertulis pada Standar Penyelenggaraan Sistem Proteksi Fisik Bahan Nuklir dan Fasilitas Nuklir yang dikeluarkan oleh BAPETEN diantaranya :

- **Persyaratan Administrasi**

Secara administrasi pelaksanaan SPFBN pada fasilitas merupakan salah satu kelengkapan yang harus dipenuhi oleh fasilitas pada waktu mengajukan izin pemanfaatan bahan nuklir dan izin operasi fasilitas nuklir dengan melampirkan dokumen SPFBN pada surat permohonannya.

- **Organisasi**

Organisasi pelaksana SPFBN sekurang kurangnya terdiri dari Pengusaha Instalasi, Satuan Perespon, Penjaga dan Pengamat yang tugas dan tanggung jawabnya telah diatur pada buku pedoman diatas.

- **Penggolongan SPFBN**

Berdasarkan tabel penggolongan proteksi fisik bahan nuklir dan instalasi nuklir, atas dasar jumlah dan status bahan nuklir yang dikelola, IRM-PTBN harus melaksanakan proteksi fisik bahan nuklir dan fasilitas nuklir untuk golongan III. Proteksi fisik untuk Penggunaan dan Penyimpanan terhadap pengambilan bahan nuklir tidak sah, secara umum terdiri dari peralatan pengamanan, prosedur dan fasilitas lain yang memadai sehingga tujuan proteksi fisik dapat terpenuhi, dengan standar sebagai berikut :

- Bahan nuklir harus digunakan, disimpan dan digunakan di daerah yang aksesnya diawasi.
- Semua pegawai diberi penyuluhan dan pelatihan secara berkala (sekali setahun) mengenai pentingnya proteksi fisik dan penerapannya.
- Pengusaha Instalasi bertanggung jawab terhadap pemindahan bahan nuklir dan harus melaksanakan semua kebijakan dan tindakan proteksi fisik.
- Harus dibuat ketentuan untuk mendeteksi penyusupan dan tindakan memadai yang harus dilakukan oleh penjaga dan satuan perespon untuk menghadapi penyusupan.
- Harus dibuat rencana penanggulangan kedaruratan yang efektif untuk menghadapi setiap usaha pemindahan bahan nuklir secara tidak sah.

- Dalam rencana tersebut di atas harus menetapkan pula latihan personel fasilitas mengenai tindakan yang harus dilakukan apabila terjadi kedaruratan dan respon dari penjaga dan satuan perespon apabila terjadi usaha penyusupan.
- Evaluasi terhadap pelaksanaan sistem proteksi fisik dan waktu respon penjaga dan satuan perespon harus dilakukan secara berkala oleh pengusaha instalasi untuk menentukan keefektifan dan keandalan. Bila terindikasi ada penyimpangan segera dilakukan tindakan perbaikan.

METODA

Metoda kajian dilakukan dengan mempelajari bahan pustaka berupa dokumen yang dikeluarkan oleh IAEA yaitu INFCIRC/225/Rev.4 (*Corrected*) tentang *The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities* dan tulisan tentang *Design of Physical Protection Systems* hasil *The nineteenth International Training Course on The Physical Protection* yang diselenggarakan oleh IAEA serta Surat Keputusan Kepala BAPETEN No.02-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Pedoman Proteksi Fisik Bahan Nuklir. Kajian dilanjutkan dengan pengumpulan data berupa jenis/ jumlah bahan nuklir dan jenis/ jumlah/ cara pemasangan peralatan proteksi fisik di area laboratorium IRM. Hasil studi pustaka dibandingkan dengan data dan sistem proteksi fisik yang terpasang sehingga diperoleh beberapa rekomendasi guna peningkatan kualitas sistem proteksi fisik bahan nuklir di Instalasi Radiometalurgi.

HASIL DAN BAHASAN

Sistem proteksi fisik bahan nuklir di Instalasi Radiometalurgi diimplementasikan dengan adanya organisasi Proteksi Fisik yang terdiri atas Pengusaha Instalasi Nuklir, Penasehat, Kordinator Pelaksana, Penjaga, Pengamat dan Perespon. Tugas dan tanggungjawab masing-masing telah ada dan ditetapkan pada Prosedur Tetap Proteksi Fisik Bahan Nuklir PTBN. Pemenuhan syarat administrasi di bidang proteksi fisik ditandai dengan telah diperolehnya Surat Izin Pemanfaatan Bahan Nuklir dan Surat Izin Operasi Instalasi Nuklir untuk Instalasi Radiometalurgi, dimana kedua izin yang dikeluarkan oleh BAPETEN tersebut mensyaratkan telah dilaksanakannya SPFBN.

Instalasi Radiometalurgi adalah fasilitas yang mengelola dan menangani bahan nuklir termasuk dalam SPFBN golongan III telah memenuhi tiga fungsi dasar SPFBN (*detection, delay and response*). Adanya kamera dan CCTV yang dipasang pada delapan titik, seperti ditunjukkan pada Tabel-1, merupakan bagian unsur *detection*. Kamera dan CCTV dimaksudkan untuk mengamati daerah/ lokasi strategis yang menuju atau tempat disimpan atau digunakannya bahan nuklir sehingga dapat diverifikasi orang yang berada dilokasi tersebut apakah ia pekerja radiasi atau penyusup. Guna memenuhi unsur-unsur proteksi fisik bahan nuklir maka semua nomor/ nama ruangan yang dituliskan pada tulisan ini adalah bukan yang sebenarnya jadi nomor/ nama ruangan tersebut hanya untuk menggambarkan saja.

Tabel-1 menunjukkan bahwa kamera nomor 1, 2 dan 6 disarankan untuk diubah titik pemasangannya sedemikian sehingga kamera tersebut tidak mudah terlihat dan/ atau mudah dijangkau oleh tangan. Sedangkan kamera nomor 7 disarankan untuk diubah arah pengamatannya menjadi ke arah *operating area* depan *steel cell* metalografi, lokasi ini penting mengingat terdapat lubang akses masuk ke dalam sel ZG 404 dimana terdapat sejumlah bahan nuklir pasca iradiasi. Disarankan juga agar dapat ditambahkan pemasangan kamera di ZG 440 bagian timur untuk mengamati daerah *glove box* dan depan *steel cell* bagian selatan, lokasi ini juga penting mengingat terdapat *glove box* yang terhubung dengan *hot cell*.

Tabel-1. Daftar Penempatan Kamera CCTV di gedung IRM

Nomor	Lokasi Kamera	Ruangan Yang diamati	Keterangan
1.	ZH 451	Corridor ZH 451 sebelah barat	✘
2.	ZH 451	Corridor ZH 451 sebelah timur	✘
3.	ZG 413	Material Entrance ZG 413	✓
4.	ZG 421	Corridor ZG 421 sebelah selatan	✓
5.	ZG 422	Ruang Hand and Foot Monitor	✓
6.	ZG 440	Operating Area ZG 440 sebelah utara	✘
7.	ZG 440	Operating Area ZG 440 sebelah selatan	☒
8.	ZG 443	Service Area ZG 443 ke arah barat	✓

Catatan :

- ✓ : penempatan sudah cukup baik
- ✘ : disarankan diubah penempatannya
- ☒ : disarankan diubah arah pengamatannya

Pemasangan delapan *Proximity Card-Reader* yang dilengkapi dengan *magnetic lock* pada pintunya merupakan unsur dari *detection* dan *delay* karena dengan perangkat tersebut orang yang masuk melalui pintu tersebut harus menggunakan *proximity card* dan akan terekam oleh petugas. Dengan perangkat tersebut juga memenuhi unsur *delay* karena bagi penyusup butuh waktu tersendiri untuk melewati pintu tersebut. Lokasi pemasangan *Proximity Card-Reader* yang dilengkapi dengan *magnetic lock* ditunjukkan pada Tabel-2.

Pemasangan PCR bertujuan agar lokasi penempatan bahan nuklir menjadi lebih terlindungi, namun dengan delapan PCR yang ada masih ada dua *critical path* (jalan masuk) yang dapat digunakan oleh penyusup dan tidak terdeteksi oleh PCR yang ada. Kedua *critical path* tersebut adalah :

- Dari luar gedung bagian barat ==> *Emergency Door* ==> *Staircase* ZG 310 ==> ZG 418 ==> ZG 414 ==> ZG 422 ==> ZG 421 ==> ZG 440 *operating area hot cell*.
- Dari luar gedung bagian barat ==> *Emergency Door* ==> *Staircase* ZG 310

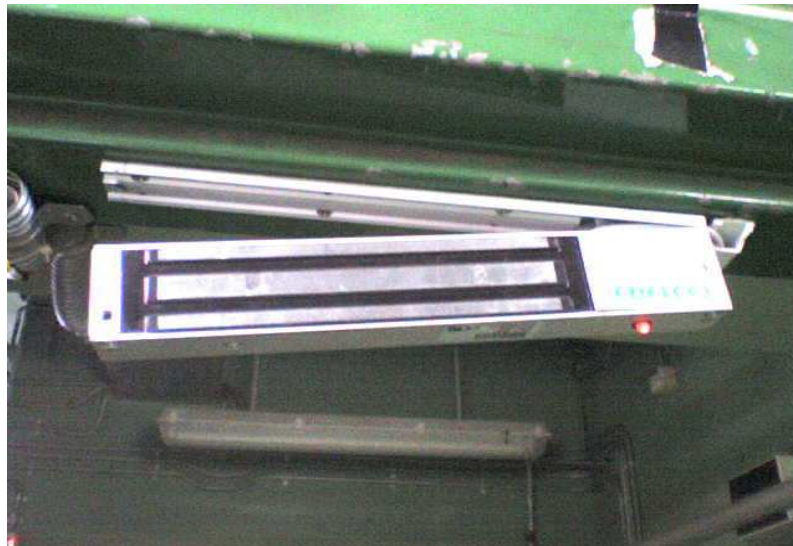
==> ZG 309 ==> ZG 312 ==> ZG 318 ==> ZG 325 ==> ZG 320 ==> ZG 443
service area hot cell.

Tabel-2. Daftar Pemasangan *Proximity Card-Reader* (PCR) di gedung IRM

No	Lokasi PCR	Dari / ke Ruang	Keterangan
1	ZH 451	<i>Corridor</i> ZH 451 menuju <i>Corridor</i> ZG 431	✓
2	ZG 437	<i>Corridor</i> ZG 437 menuju <i>Corridor</i> ZG 451 bagian timur	✓
3	ZG 323	<i>Staircase</i> ZG 323 menuju <i>Corridor</i> ZG 451 bagian timur	✓
4	ZG 482	<i>Emergency Door</i> ZG 482 menuju <i>Corridor</i> ZG 451 bagian timur	✓
5	ZG 414	ZG 414 menuju <i>Operating Area</i> ZG 440 bagian utara	✓
6	ZG 440	<i>Operating Area</i> ZG 440 sebelah utara menuju <i>Material Entrance</i> ZG 413	✓
7	ZG 444	<i>Lock</i> ZG 444 menuju <i>Corridor</i> ZG 421 sebelah barat	✗
8	ZG 421	<i>Corridor</i> ZG 421 menuju <i>Operating Area</i> ZG 440 bagian timur	✓

Catatan :

- ✓ : penempatan sudah cukup baik
- ✗ : disarankan diubah penempatannya



Gambar 1. Contoh *magnetic lock* yang hampir lepas

Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pemindahan terhadap dua PCR dan penambahan empat PCR baru, dengan rician sebagai berikut :

- PCR nomor 7 disarankan ZG 418 menuju ZG 444 mengingat di ruang ZG 444 terdapat dua pintu yang berdampingan yaitu satu pintu menuju ke ZG 421 dan ke ZG 422. Agar lebih efisien PCR tidak perlu dipasang pada kedua pintu tersebut tetapi PCR yang ada cukup dipindahkan ke pintu ZG 418.
- Selain delapan PCR yang sudah ada disarankan juga untuk menambah PCR pada empat lokasi yaitu : *Corridor* ZG 421 menuju *Operating Area* ZG 440 bagian barat, *Transfer Storage* ZG 325 menuju *Staircase* ZG 320, *Lock* ZG 309 menuju *operating area* ZG 305 dan *Corridor* ZG 312 menuju *operating area* ZG 305.
- Gambar 1. memperlihatkan bahwa perlunya perhatian pada *Magnetic lock* yang telah terpasang yaitu agar ditambahkan penguat lain sehingga tidak mudah lepas saat pintu dibuka-tutup atau karena adanya sedikit hentakan. Dengan memperkuat pemasangan *magnetic lock* yang merupakan bagian dari PCR maka akan dapat memenuhi unsur *delay*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kajian terhadap sistem proteksi fisik bahan nuklir di Instalasi Radiometalurgi dapat disimpulkan bahwa IRM telah menyelenggarakan SPFBN sesuai dengan peraturan yang ditetapkan oleh BAPETEN. Namun demikian SPFBN tersebut masih perlu dilakukan perbaikan dan peningkatan kualitas khususnya pada unsur *detection* and *delay* karena masih terdapat dua buah *critical path*.

Perbaikan dan peningkatan kualitas SPFBN dapat dilakukan dengan mengubah lokasi pemasangan/ arah pengamatan untuk tiga buah kamera (nomor 1, 2, 6 dan 7) dan menambah satu buah kamera baru untuk pengamatan di lokasi *glove box* yang terhubung ke *hot cell*. Pada setiap *Magnetic lock* yang merupakan bagian dari *Proximity Card-Reader* terpasang tidak begitu kuat sehingga perlu diberi penguat tambahan. Terdapat dua buah PCR (nomor 5 dan 7) yang perlu dipindahkan tempat pemasangannya. Selain itu perlu ditambahkan empat buah PCR baru untuk dipasang di ZG 309, 312, 325 dan ZG 421. Dengan demikian adanya dua buah *critical path* dapat teratasi dan menjadi *path* yang dapat terdeteksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. IAEA, INFCIRC/225/Rev.4 (Corrected), The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, June 1999.
- [2]. John C. Matter, Design of Physical Protection Systems, The nineteenth International Training Course on The Physical Protection, IAEA, 2006.
- [3]. SK Kepala BAPETEN No. 02-P/Ka-BAPETEN/VI-99 tentang Pedoman Proteksi Fisik Bahan Nuklir.