
SISTEM PROTEKSI FISIK INSTALASI NUKLIR PTBBN BAGIAN I: PENERAPAN SISTEM PROTEKSI FISIK DI INSTALASI RADIOMETALURGI

Sjafruddin, Bening Farawan

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir - BATAN

Email: sjaf2841@yahoo.com

ABSTRAK

SISTEM PROTEKSI FISIK INSTALASI NUKLIR PTBBN BAGIAN I: PENERAPAN SISTEM PROTEKSI FISIK DI INSTALASI RADIOMETALURGI. Suatu observasi terhadap penerapan SPF di IRM telah dilakukan untuk mengetahui bagaimana SPF tersebut berfungsi. Observasi dilakukan dengan cara peninjauan ke lokasi SPF terpasang, pengambilan gambar, pengumpulan informasi dan pemeriksaan dokumen. Data observasi kemudian dibandingkan dengan prinsip-prinsip dasar SPF. Hasil menunjukkan bahwa penerapan SPF di IRM telah meliputi prinsip pencegahan dengan pemasangan rambu keamanan/ keselamatan, penjagaan instalasi yang ketat dan pemasangan sistem deteksi/ pengawasan. Prinsip pendeteksian diterapkan dengan mengoperasikan sejumlah sensor berupa sensor CCTV, sensor radiasi, sensor metal dan sensor kartu magnetik. Prinsip penundaan dilakukan dengan cara berlapis, diantaranya pagar berduri, dinding bangunan gedung dan pintu besi berkunci, dua lapis akses masuk/ kontrol personil ke daerah vital (laboratorium), ruangan berkunci dan wadah-wadah bahan radioaktif yang besar dan berat termasuk *hotcell*. Prinsip menggagalkan diterapkan dengan menyediakan regu keamanan instalasi yang bertugas 24 jam/hari, melaksanakan patroli rutin dan telah terlatih untuk tujuan melumpuhkan intrusi. Jadi penerapan SPF di IRM telah memenuhi prinsip-prinsip dasar suatu SPF.

Kata kunci: IRM, sistem proteksi fisik, pencegahan, pendeteksian, penundaan, menggagalkan.

PENDAHULUAN

Instalasi Radiometalurgi (IRM) merupakan salah satu dari dua instalasi nuklir yang dikelola oleh Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN) untuk keperluan penelitian dan pengembangan (litbang) bahan bakar nuklir. Instalasi ini berfungsi sebagai fasilitas untuk melaksanakan kegiatan uji pasca iradiasi terhadap bahan bakar nuklir atau bahan lainnya. Sebagai fasilitas uji pasca iradiasi maka IRM memuat bahan-bahan radioaktif pasca iradiasi yang sangat kompleks (variatif) dari bahan bakar nuklir bekas dan memancarkan radiasi yang sangat tinggi sehingga penanganannya harus dilakukan secara *remote* menggunakan manipulator. Bahan-bahan radioaktif tersebut terkungkung di dalam ruangan berperisai tebal atau dikenal sebagai *hotcell* sehingga personil terlindung terhadap bahaya radiasi, khususnya bahaya radiasi eksternal atau radiasi- γ . Hal yang kontras dapat dilihat dalam penanganan bahan radioaktif di instalasi nuklir PTBBN yang lain (Instalasi Elemen Bakar Eksperimental, IEBE) dimana bahan radioaktif/nuklir (uranium) dapat dipegang oleh personil tanpa

perlu perisai radiasi- γ yang signifikan. Jadi dari sudut pandang keamanan bahan (proteksi fisik), adanya sifat inheren bahan-bahan radioaktif pasca iradiasi, yaitu sifat memancarkan radiasi sangat tinggi walaupun kuantitasnya sedikit, akan melindungi bahan-bahan tersebut dari tindakan pencurian karena penanganannya harus menggunakan wadah perisai radiasi yang tebal, berat dan besar sehingga dengan mudah dapat diketahui atau terdeteksi oleh Sistem Proteksi Fisik (SPF) instalasi. Bahan radioaktif pasca iradiasi di IRM sebagian besar ditempatkan di dalam *hotcell* dan hanya sebagian kecil berupa cuplikan yang dikeluarkan dari *hotcell*. Selain bahan radioaktif pasca iradiasi, di IRM (di luar *hotcell*) juga tersimpan bahan-bahan radioaktif aktivitas rendah dalam bentuk sumber standar.

Keberadaan bahan-bahan radioaktif di IRM harus terjaga setiap saat untuk menjamin keselamatan dan keamanan instalasi. Secara teknis hal tersebut dapat dilakukan dengan cara menyediakan alat-alat pendeteksi, benda penghalang, instrumen perespon dan personil penjaga (keamanan) serta prosedur seperti yang tersedia pada SPF, sedangkan secara administratif dapat dilakukan dengan cara menerapkan Sistem Seifgard. Pada Peraturan Pemerintah No.54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir, pasal 48 ayat 1, telah diperintahkan bahwa Pemegang Izin wajib menerapkan dan merawat sistem proteksi fisik instalasi nuklir sejak konstruksi dimulai, sampai dengan dekomisioning^[1]. Hal ini tentu berlaku bagi instalasi nuklir IRM yang pada saat ini dalam tahap operasi. Pemegang Izin (operator instalasi nuklir) sebagai yang berwenang di instalasi nuklir, harus memiliki tanggung jawab utama untuk melaksanakan dan menjaga keamanan sumber radioaktif sesuai dengan persyaratan nasional^[2].

Tulisan ini membahas tentang pelaksanaan penerapan SPF di IRM untuk mengetahui bagaimana SPF tersebut difungsikan dalam rangka mencapai keselamatan dan keamanan instalasi dan bahan-bahan radioaktif di IRM. Untuk menjaga keselamatan dan keamanan operasional SPF, pada tulisan ini tidak dijelaskan secara rinci hal-hal yang dianggap rahasia tentang sistem tersebut, seperti lokasi alat-alat deteksi, denah instalasi, dan sebagainya.

SISTEM PROTEKSI FISIK INSTALASI NUKLIR

Instalasi nuklir beserta isinya (bahan, peralatan, dokumen dan lainnya), merupakan obyek vital atau penting yang harus mendapatkan perlindungan dari gangguan luar (eksternal). Hal ini karena pada suatu instalasi nuklir terdapat kepentingan negara dalam hal ekonomi, politik, pertahanan dan keamanan,

keselamatan dan lingkungan serta isu-isu lainnya sehingga instalasi nuklir memiliki daya tarik atau target untuk diganggu bagi kelompok yang menentang (kelompok oposisi). Gangguan luar bisa dalam bentuk sabotase, penyusupan musuh atau intrusi (orang tidak dikenal yang berniat jahat), pencurian bahan-bahan radioaktif (nuklir), kegiatan mata-mata (spionase), dan sebagainya. Adanya potensi gangguan dari luar tersebut, maka pada setiap instalasi nuklir perlu dilengkapi dengan SPF. SPF adalah kumpulan dari peralatan, instalasi, personil, dan prosedur yang secara bersama-sama memberikan proteksi fisik terhadap instalasi nuklir dan bahan nuklir^[1]. Tujuan penerapan SPF di instalasi nuklir adalah untuk mendeteksi dan mencegah pemindahan bahan-bahan radioaktif/ nuklir secara tidak sah (pencurian) dan mencegah sabotase instalasi nuklir^[1].

Suatu SPF di instalasi nuklir didesain untuk memenuhi prinsip-prinsip dasar sebagai berikut:

1. *Deter* (pencegahan);
2. *Detect* (pendeteksian);
3. *Delay* (penundaan) dan;
4. *Defeat* (menggagalkan).

Adapun fungsi utama dari SPF adalah:

1. *Detect* (pendeteksian);
2. *Delay* (penundaan) dan;
3. *Response* (penanggapan/ respon).

Pencegahan (*deter*) merupakan upaya untuk mengurangi kemungkinan terjadinya serangan (tindakan jahat) sehingga musuh (personil yang berencana berbuat kejahatan) membatalkan tindakan atau niatnya. Secara fisik upaya pencegahan seperti: penjagaan keamanan yang ketat dan patroli, adanya penghalang (pagar, portal, parit), pemasangan simbol/informasi seperti: "AWAS BAHAYA RADIASI/KONTAMINASI", "DILARANG MENGAMBIL FOTO", "KEEP OUT" (dipasang di pagar-pagar agar tidak ada orang yang masuk secara tidak wajar (memanjat), "AUTHORIZED PERSON ONLY" (dipasang di pintu masuk agar orang yang tidak sah tidak memasuki area vital), "DAERAH PENGAWASAN CCTV", dan sebagainya.

Pendeteksian (*detect*) merupakan upaya untuk menemukan adanya penyusupan/ sabotase atau pencurian. Ada banyak instrumen deteksi (sensor) yang dapat dipasang untuk maksud pendeteksian, seperti: sensor radiasi, getar (*vibration*), sinar infra merah, suara (*sonic*), tekanan (*pressure*), sensor metal, CCTV (sensor

gerak), akses masuk/ kontrol menggunakan prosedur akses, misal: kartu pengenalan (*badge*), kartu magnetik, biometrik (sidik jari, geometri tangan, pupil mata), PIN (*Personal Identification Number*) dsb. Instrumen-instrumen sensor tersebut harus terintegrasi dengan sistem respon melalui suatu indikator alarm dalam rangka upaya menggagalkan niat jahat.

Penundaan (*delay*) adalah suatu upaya dalam SPF untuk menunda gerak masuk penyusupan menggunakan berbagai sistem penghalang (penghalang berlapis) sehingga waktu yang dibutuhkan penyusup sampai ke target lebih lama daripada waktu sistem respon bertindak petugas keamanan untuk menemukan penyusup. Sistem penghalang dapat berupa pagar berduri, parit, portal, dinding, pintu besi berkunci, tempat/wadah bahan radioaktif berat, besardan terkunci, dan sebagainya. Gambar-1 memperlihatkan sistem penghalang yang terpasang di daerah vital Kawasan Nuklir Serpong (KNS) atau daerah pagar kuning berupa pagar tinggi berduri dan parit.



Gambar 1. Bagian SPF di KNS berupa penghalang pagar berduri dan parit

Respon (*response*) adalah suatu upaya pada SPF untuk memberikan informasi bahwa telah terjadi kondisi abnormal pada daerah vital sehingga sistem pengamanan dapat siaga dan bertindak melindungi obyek vital untuk maksud kegagalan. Sistem respon harus lebih cepat daripada laju gerak masuk penyusup dengan menggunakan instrumentasi yang dapat memberikan informasi cepat, misal alarem sensor, alat komunikasi dan sebagainya.

Menggagalkan (defeat) merupakan upaya untuk mengalahkan niat jahat atau menangkap/melumpuhkan penyusup di daerah vital. Suatu tugas pengamanan berdasarkan informasi alat sensor dan respon dapat dikirim ke daerah vital untuk menggagalkan niat jahat penyusup.

METODOLOGI

Metodologi observasi tentang penerapan SPF di IRM dilakukan dengan cara peninjauan ke lapangan dimana SPF IRM terpasang, pengambilan gambar, pengumpulan informasi dari personil yang bertugas di IRM dan pemeriksaan dokumen. Hal-hal yang bersifat rahasia, misalnya lokasi bahan radioaktif, penempatan sistem deteksi/ sensor, dan sebagainya tidak dibahas secara drinci dalam tulisan ini. Hasil observasi tersebut kemudian dibandingkan dengan teori prinsip-prinsip dasar suatu SPF yang berlaku secara umum.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemenuhan prinsip pencegahan (*deter*).

Pencegahan terhadap niat jahat penyusup pada lapis pertama adalah pagar berduri (pagar kuning) KNS yang berada di sekitar tapak IRM (gambar-2). Walaupun secara operasional SPF ini dilaksanakan oleh PPIKSN (Pusat Pendayagunaan Informatika dan Kawasan Strategis Nuklir) BATAN melalui BSS (*Batan Security System*), tetapi manfaatnya dirasakan untuk proteksi fisik IRM. Jadi dengan adanya pagar tersebut setiap personil harus melalui pintu khusus yang dijaga oleh petugas keamanan dari PPIKSN.



Gambar 2. Pagar berduri di sekitar tapak IRM sebagai penghalang intrusi.

Pemasangan rambu/ informasi (plakat) untuk maksud pencegahan juga terdapat pada setiap lokasi yang dianggap perlu, seperti: “GUNAKAN BADGE” sebelum masuk ke gedung IRM, pengisian Buku Tamu di ruang (pos) UPN (Unit Pengamanan Nuklir) pada *lobby* IRM (Gambar-3), diikuti dengan pemeriksaan barang bawaan dan penggunaan sensor metal. Pada ruang Proteksi Radiasi IRM sebelum memasuki ruang laboratorium, diberlakukan prosedur untuk mengisi *logbook* tamu dan tamu harus disertai dengan mitra kerjanya personil IRM. Pada lokasi yang terdapat bahan radioaktif, dipasang plakat “BAHAYA RADIASI/ KONTAMINASI” sehingga dengan adanya kata “bahaya” dapat mencegah perbuatan jahat (pencurian). Adanya CCTV yang dapat memonitor gerak-gerik personil di area vital juga dapat mencegah niat jahat.

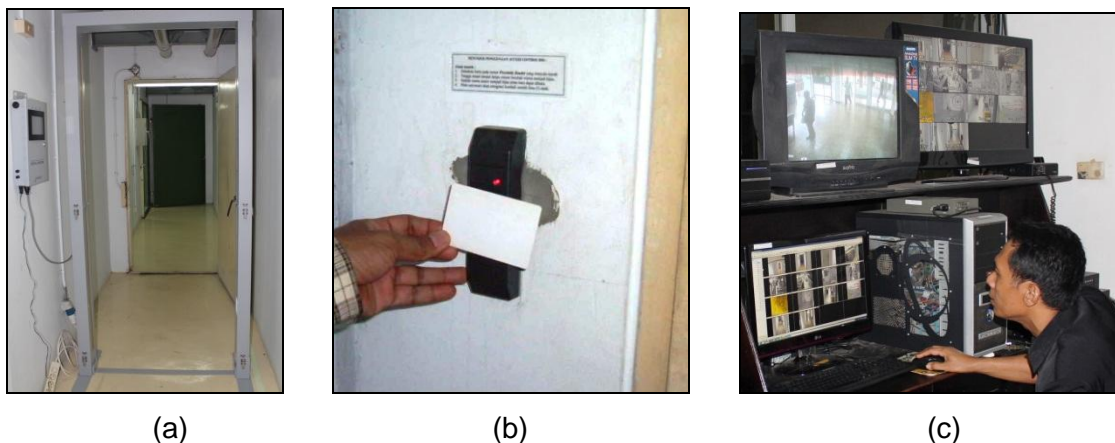


Gambar 3. Pos UPN di *lobby*IRM tempat pemeriksaan tamu dan barang bawaan

Pemenuhan prinsip pendeteksian (*detect*).

Pada sepanjang pagar kuning dipasang sensor vibrasi/ seismik sehingga dapat terdeteksi jika ada penyusup yang meloncat pagar (menimbulkan getaran). Lapis pertama proteksi fisik IRM ini dioperasikan oleh UPN–PPIKSN. Melalui kerjasama keamanan instalasi di KNS, segala informasi dari kondisi abnormal di sekitar IRM yang diperoleh melalui sensor-sensor milik PPIKSN direspon dan disampaikan kepada UPN di IRM. Beberapa sensor CCTV di luar dan dalam gedung IRM juga terpasang dan dapat dimonitor dari ruang UPN IRM. Sensor metal (*metal detector*) digunakan untuk memeriksa tamu dan barang bawanya. Sensor radiasi (*portal monitor*) seperti pada gambar 4.a. dipasang pada lorong/ koridor keluar/masuk laboratorium sehingga jika terjadi pencurian bahan radioaktif yang melalui lorong tersebut dapat diketahui dan pelaku dapat dicegah sebelum meninggalkan instalasi.

Pendeteksian juga dilakukan dengan cara penyaringan personil (*personnel screening*) seperti: pemakaian kartu pengenal (*badge*) untuk tamu dan penggunaan kartu magnetik pada akses masuk ke laboratorium yang hanya diberikan kepada personil tertentu di IRM (lihat gambar 4.b). Saat kartu magnetik digunakan untuk masuk ke dalam ruangan tertentu, data pada kartu (identitas pengguna) dan informasi penting lainnya seperti: waktu masuk, ruangan yang dimasuki, dan lainnya, akan terkirim ke komputer (*data base*) UPN IRM. Dengan demikian petugas UPN dapat mengetahui dan mengawasi melalui CCTV (lihat gambar 4.c). Dalam hal pemakaian kartu magnetik (juga menggunakan PIN) ini untuk akses masuk ke area vital di instalasi nuklir ada kelemahannya jika dibandingkan dengan pendeteksian berdasarkan biometrik. Kartu magnetik (juga PIN) dapat dipindah-tangankan kepada orang lain atau karena hilang sehingga bisa dimanfaatkan oleh orang yang tidak sah. Adapun dengan sensor biometrik hanya bisa digunakan oleh pengguna yang sah.



Gambar 4. Penerapan instrument deteksi/sensor pada SPF IRM, (a) sensor radiasi portal monitor, (b) kartu magnetik untuk akses masuk laboratoriu dan (c) monitor CCTV di ruang UPN

Pemenuhan prinsip penundaan (*delay*).

Prinsip penundaan lapis pertama untuk proteksi fisik IRM adalah pagar kuning berduri yang tinggi sehingga dapat menghambat laju masuk penyusupan. Penghambat selanjutnya adalah dinding bangunan beton yang kuat dan pintu besi berkunci dan hanya dapat dibuka dari dalam (pintu darurat). Khususnya bagian laboratorium IRM tidak tersedia jendela kaca sehingga area vital lebih aman. Jendela/ pintu kaca hanya terdapat di *lobby* gedung dan ruang-ruang perkantoran saja (Gambar 5).



Gambar 5. Sisi gedung IRM, bagian laboratorium berupa dinding beton dan pintu besi tanpa jendela (kanan) dan bagian perkantoran berjendela kaca (kiri).

Di dalam gedung IRM terdapat penghambat laju masuk penyusup untuk dapat masuk ke laboratorium, yaitu penjagaan oleh UPN di *lobby* IRM (Gambar-3.) dan penjagaan oleh Petugas Proteksi Radiasi di ruang Proteksi Radiasi. Pada kedua lokasi penjagaan ini identitas personil (tamu) direkam. Penghambat berikutnya adalah pintu besi masuk laboratorium yang terkunci dan hanya dapat dibuka oleh personil yang mendapat izin (sah) untuk masuk (personil yang memiliki kartu magnetik).

Penghambat penyusup untuk dapat mencapai bahan radioaktif di area vital adalah; adanya wadah-wadah bahan radioaktif yang besar, berat dan terkunci. Sebagian besar bahan radioaktif dengan aktivitas yang sangat tinggi terdapat di dalam wadah berupa *hotcell* yang sulit dan berbahaya untuk dimasuki (Gambar-6). *Hotcell* IRM terbuat dari dinding selungkup beton berat dan baja yang juga berfungsi sebagai perisai radiasi- γ . Adapun bahan-bahan radioaktif dengan aktivitas rendah disimpan di dalam ruangan berpintu besi dan berkunci. Kunci-kunci ruangan disimpan pada tempat tertentu dan hanya personil IRM yang berkepentingan saja yang diperkenankan menggunakan kunci-kunci tersebut. Khususnya bahan-bahan radioaktif beraktivitas tinggi, sifat inheren yang memancarkan radiasi- γ sangat tinggi juga merupakan penghambat bagi pencuri bahan tersebut karena harus dibawa dengan wadah yang berat dan besar.



Gambar 6. *Hotcell* beton tempat bahan radioaktif aktivitas tinggi di IRM.

Adanya penghambat yang berlapis dalam proteksi fisik bahan radioaktif menyebabkan waktu yang diperlukan penyusup ke area vital bertambah lama (tertunda) sehingga respon SPF untuk melakukan antisipasi penyusupan bisa lebih dahulu daripada penyusup.

Pemenuhan prinsip menggagalkan (*defeat*).

Prinsip menggagalkan (niat jahat) dilakukan dengan menyediakan regu tugas proteksi fisik IRM oleh UPN. Di IRM tersedia personil penjaga dari UPN yang bertugas 24 jam/hari dan setiap saat melakukan pengawasan (termasuk melakukan patroli) serta bersiaga. Bila terjadi indikasi abnormal, misal melalui sensor SPF, regu UPN tersebut dapat dikirim dengan cepat (sebagai bentuk respon) ke lokasi untuk melakukan tindakan penanggulangan, misal melumpuhkan penyusup. Pada manajemen organisasi pengamanan instalasi nuklir di IRM tersedia prosedur operasional baik dalam kondisi normal, maupun jika terjadi situasi abnormal. Personil UPN juga telah dilatih untuk hal-hal yang terkait keperluan SPF seperti dasar-dasar intelijen, penanganan sabotase, penggunaan peralatan dan instrumen SPF, dan sebagainya.

KESIMPULAN

IRM merupakan obyek vital yang harus mendapat perlindungan dari gangguan luar seperti sabotase, penyusupan (intrusi), pencurian (khususnya bahan radioaktif) dan kegiatan mata-mata (spionase). Untuk maksud tersebut IRM telah dilengkapi dengan SPF baik berupa benda-benda penghalang, sensor pendeteksi, personil yang kompeten dan prosedur-prosedur operasional SPF. Observasi yang telah dilakukan

terhadap penerapan SPF di IRM menunjukkan bahwa sistem tersebut telah memenuhi prinsip-prinsip SPF suatu instalasi nuklir. Prinsip-prinsip seperti: pencegahan, pendeteksian, penundaan dan menggagalkan pada SPF telah dimiliki dan diterapkan sampai saat ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada personil UPN – PTBBN yang bertugas di IRM atas dukungan berupa pemberian informasi, izin akses data SPF dan pengambilan gambar di area vital IRM.

REFERENSI

- [1]. BAPETEN, Peraturan Pemerintah No.54 Tahun 2012 tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir.
- [2]. IAEA, Security of Radioactive Sources, Implementing Guide, IAEA Nuclear Security Series No.11, Vienna, 2009.
- [3]. IAEA, The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, INFCIRC/225/Rev. 4., 1999
- [4]. Mary Lynn Garcia, The Design and Evaluation of Physical Protection Systems 2nd Edition, Sandia National Laboratories., 2007
- [5]. PTBBN, Laporan Analisis Keselamatan Instalasi Radiometalurgi, Revisi 1, No. Dok. KK32 J09 001, 2012.