

PROTEKSI FISIK DAN IMPLEMENTASINYA DI REAKTOR RSG-GAS

Edison Sihombing, Usup Sudiawan, Dicky T.J
PRSG-BATAN

ABSTRAK

PROTEKSI FISIK DAN IMPLEMENTASINYA DI REAKTOR RSG-GAS. Reaktor RSG-GAS merupakan salah satu fasilitas nuklir yang penting di Indonesia. Dalam pengoperasiannya digunakan bahan nuklir U^{235} sebagai bahan bakar. Reaktor RSG-GAS beserta bahan nuklir merupakan obyek strategis yang dapat menjadi sasaran sabotase dan pencurian sehingga diperlukan proteksi fisik dan pengendaliannya. Makalah ini mendiskusikan tentang pelaksanaan sistem proteksi fisik di reaktor RSG-GAS dengan lingkup bahasan mengacu dokumen IAEA INFCIRC/225/Rev.5, dan Perka Bapeten No. 1 tahun 2009 tentang Sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir. Implementasi sistem proteksi fisik adalah dengan membangun 4 (empat) buah pos pengamanan dan pagar yang mengelilingi reaktor RSG-GAS, memasang CCTV, *Seismic Sensor*, *Door Opening Contactor*, Akses Kontrol, *Metal Detector*, Lampu, Peralatan Komunikasi, untuk melakukan pengawasan disediakan Kendaraan Patroli, Gas Airmata dan Alat Kejut Listrik. Dalam meningkatkan pengetahuan para pegawai tentang pentingnya proteksi fisik dilaksanakan kegiatan Sosialisasi Proteksi Fisik dan Budaya Keamanan Nuklir, Latihan Kontinjensi dan Evaluasi Sistem Proteksi Fisik reaktor RSG-GAS. Pengoperasian RSG-GAS sebagai reaktor riset telah menerapkan sistem proteksi fisik secara benar dan baik untuk Bahan Nuklir dan Fasilitasnya mengacu pada dokumen IAEA INFCIRC/225/Rev.5 dan Perka Bapeten No. 1 tahun 2009, ini dibuktikan dengan sampai saat ini bahan nuklir tetap tersimpan aman dan tidak ada tindakan illegal yang dilakukan oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

Kata kunci: Sistem Proteksi fisik, Bahan nuklir

ABSTRACT

PHYSICAL PROTECTION AND ITS IMPLEMENTATION AT RSG-GAS REACTOR. Reactor of RSG-GAS is one of an important nuclear facility in Indonesia. The operation, reactor of RSG-GAS, uses U^{235} nuclear material as a fuel. The RSG-GAS reactor with its nuclear material is an strategic object that could be sabotaged and stolen target, so physical protection and control become necessary. This paper discusses about implementation of physical protection system at RSG-GAS reactor which based on document IAEA INFCIRC/225/REV.5 and Head of Bapeten Decree No. 1 year 2009 about Guidance of Physical Protection Instalation and Nuclear Material. Reactor had been implemented physical protection system by building 4 (four) security system and fence that surround RSG-GAS Reactor, and also CCTV, Seismic Sensor, Door Opening Contactor, Control Access, Metal Detector, Lamp, Communication Tools, and for doing inspection had been prepared Patroli Vehicles, Eyes-Gasses, Electric Tools. For staff knowledge building about physic protection, RSG-GAS had been done Physic Protection Socialication and Nuclear Protection Custom, Contingency Exercise and Evaluation of Physic Protection Reactor System at RSG-GAS. The RSG-GAS reactor is research reactor has implemented physical protection system properly for nuclear material and facilities based on IAEA document INFCIRC/225/REV.5, and Head of Bapeten Decree No. 1 year 2009, improved by this moment nuclear material had been saved and no illegal action by irresponsible person.

Key words: Physical Protection system, Nuclear Material

PENDAHULUAN

Reaktor RSG-GAS merupakan salah satu fasilitas nuklir yang penting di Indonesia. Dalam pengoperasian reaktor RSG-GAS menggunakan bahan nuklir U^{235} sebagai bahan bakar. Reaktor RSG-GAS beserta bahan nuklir merupakan obyek strategis yang dapat menjadi sasaran sabotase dan pencurian. Jika hal ini terjadi maka akan mempunyai dampak yang sangat besar di bidang politik maupun keselamatan pekerja, masyarakat dan lingkungan akibat paparan radiasi yang ditimbulkan. Oleh

karena itu diperlukan proteksi fisik terhadap bahan dan fasilitas Nuklir.

Indonesia telah menandatangani *Convention on the Physical Protection on Nuclear Material* pada tahun 1986 dan meratifikasi menjadi Keputusan Presiden No. 49 tahun 1986, sehingga Indonesia bertanggungjawab kepada dunia internasional untuk melaksanakan proteksi fisik terhadap bahan nuklir. Dalam perkembangannya, pada tahun 2005 dilakukan amandemen terhadap *Convention on the Physical Protection on Nuclear Material*, dengan adanya amandemen ini, maka proteksi fisik tidak

hanya dilakukan terhadap bahan nuklir saja tetapi juga dilakukan terhadap fasilitas nuklir. Pelaksanaan proteksi fisik mengacu pada dokumen INFCIRC/225/Rev 5 yang dikeluarkan oleh IAEA, sedangkan di Indonesia pelaksanaan proteksi fisik diatur dengan Surat Keputusan Kepala Bapeten No. 1 tahun 2009 tentang ketentuan sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir.

Makalah ini mendiskusikan tentang pelaksanaan sistem proteksi fisik di reaktor RSG-GAS dengan lingkup bahasan mengacu pada dokumen INFCIRC/225/Rev 5 dan Surat Keputusan Kepala Bapeten No. 1 tahun 2009 tentang ketentuan sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir.

Diharapkan tulisan ini dapat menambah wawasan pengetahuan tentang tujuan sistem proteksi fisik dan bahan nuklir yaitu memperkecil atau meniadakan kemungkinan pengambilan bahan nuklir secara tidak sah dan adanya sabotase terhadap bahan nuklir dan atau instalasi nuklir di reaktor RSG-GAS serta menangkal ancaman yang dihadapi dan melokalisasikan serta menemukan kembali bahan nuklir yang hilang dengan cara yang tepat dan cepat.

TINJAUAN PUSTAKA

TUJUAN PROTEKSI FISIK

Hal-hal yang berkaitan dengan proteksi fisik antara lain diatur dalam Pasal 1 angka 5 Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 yang menyatakan bahwa bahan nuklir adalah bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai atau bahan yang dapat diubah menjadi bahan yang dapat menghasilkan reaksi pembelahan berantai.

Tujuan Proteksi Fisik adalah:

1. Memperkecil atau meniadakan kemungkinan pengambilan bahan nuklir secara tidak sah dan adanya sabotase terhadap bahan nuklir dan atau instalasi nuklir. Yang dimaksud sabotase adalah tindakan pengrusakan yang dilakukan secara terencana, disengaja dan tersembunyi terhadap peralatan, personel dan aktivitas dari bidang sasaran yang ingin dihancurkan yang berada di tengah-tengah masyarakat, kehancuran dapat menimbulkan efek psikologis yang besar;
2. Menangkal ancaman yang dihadapi dan melokalisasikan serta menemukan kembali bahan nuklir yang hilang dengan cara yang tepat dan cepat. Kegiatan proteksi fisik dapat bekerjasama dengan Bapeten untuk memperkecil bahaya radiasi akibat sabotase.

Tujuan Proteksi Fisik dapat dicapai dengan cara:

1. Mendeteksi

Sistem deteksi merupakan suatu fenomena fisik untuk mengidentifikasi adanya gangguan. Deteksi dapat dilakukan dengan menggunakan sensor dan atau pengamatan visual, diantaranya: Sarana komunikasi (telepon, toa *amplifier*, *handly talky/HT*), *metal detektor*, pemasangan *door position sensor* dan pemasangan *Video cameras*, *Video recorder* dan *video switcher*.

2. Menilai

Sistem penilaian merupakan tindakan mengolah data hasil deteksi suatu sensor atau pengamatan visual. Sistem penilaian ini dapat menentukan jenis, kekuatan, lokasi, waktu dan frekuensi gangguan serta menentukan jumlah dan kekuatan penjaga yang harus merespon. Menilai kekuatan pengamanan instansi maupun menilai kekuatan musuh.

3. Menghalangi

Sistem penghalang dibuat dengan memperhatikan sistem proteksi fisik, sehingga bagi yang mempunyai niat mengambil bahan nuklir secara tidak sah (pencurian) dan atau sabotase dan atau terorisme, kesulitan untuk menerobos. Kegiatan menghalangi meliputi: Pemagaran, pintu gerbang keluar/masuk, dan lampu penerangan.

4. Menunda

Penundaan adalah elemen penting lainnya dari sistem proteksi fisik. Penundaan dimaksudkan memberikan waktu bagi penjaga untuk bereaksi dan meminta bantuan sesudah instruksi terdeteksi.

5. Merespon

Pemindahan bahan nuklir secara tidak sah dapat dicegah dengan menunda akses atau dengan menahan sebelum memindahkan bahan nuklir dari fasilitas, sedangkan sabotase harus dicegah dengan menunda musuh mengakses ke target sabotase. Untuk mencegah hal tersebut, penjaga/satuan harus merespon dengan lebih cepat dibandingkan dengan pemindahan bahan nuklir dari fasilitas. Tindakan respon dapat terdiri dari;

- Probe adalah suatu bentuk respon yang dinyatakan dalam bentuk pertanyaan-pertanyaan untuk menggali informasi lebih banyak dari musuh.
- Konfrontasi merupakan suatu respon verbal yang digunakan untuk menyatakan adanya kesenjangan antara perasaan, pikiran dan perilaku seperti yang tampak pada pesan-pesan yang dinyatakan oleh musuh.
- Interpretasi merupakan suatu ketrampilan yang melibatkan pemahaman dan pengkomunikasian makna pesan-pesan musuh. Interpretasi bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara pernyataan musuh dan perilakunya, memeriksa perilaku musuh dari berbagai sudut pandang.

PENGGOLONGAN BAHAN NUKLIR

Untuk menentukan tindakan proteksi fisik terhadap bahan nuklir dibuat penggolongan bahan nuklir. Penggolongan bahan nuklir dibuat

berdasarkan pada resiko potensial bahan nuklir jika digunakan untuk pembuatan senjata nuklir. Penggolongan Bahan nuklir diperlihatkan pada Tabel 1^[1].

Tabel 1. Penggolongan Bahan Nuklir.

Bahan	Bentuk	Golongan		
		I	II	III ^c
1. Plutonium ^a	Tidak teriradiasi ^b	≥ 2 kg	$500 \text{ g} < \text{Pu} < 2$ kg	$15 \text{ g} \leq \text{Pu} \leq 500 \text{ g}$
2. Uranium-235	Tidak teriradiasi ^b - Uranium diperkaya $\geq 20 \%$ U-235 - Uranium diperkaya antara 10% - 20% U-235 - Uranium diperkaya di atas Uranium Alam, tetapi kurang dari 10% U-235	≥ 5 kg - -	$1 \text{ kg} < \text{U-235}$ $< 5 \text{ kg}$ $\geq 10 \text{ kg}$ -	$15 \text{ g} < \text{U-235} \leq 1 \text{ kg}$ $1 \text{ kg} < \text{U-235} < 10 \text{ kg}$ $\geq 10 \text{ kg}$
3. Uranium-233	Tidak teriradiasi ^b	≥ 2 kg	$500 \text{ g} < \text{U-233}$ $< 2 \text{ kg}$	$15 \text{ g} \leq \text{U-233} \leq 500 \text{ g}$
4. Bahan bakar teriradiasi		-	Uranium Alam atau Uranium Deplesi, thorium atau bahan bakar pengkayaan rendah (kurang dari 10% bahan dapat belah) ^{d/e}	

Keterangan :

- Semua Plutonium kecuali yang mengandung Plutonium-238 lebih dari 80% .
- Bahan teriradiasi tidak dalam reaktor atau bahan yang teriradiasi dalam reaktor dengan tingkat radiasi lebih kecil atau sama dengan 1 Gy/jam (100 rad/jam) pada jarak 1 meter tanpa penahan radiasi.
- Jumlah bahan nuklir yang tidak termasuk dalam golongan III dan Uranium Alam dan atau Uranium Deplesi dan Thorium harus diproteksi sesuai dengan pengelolaan tertentu.
- Bahan nuklir dalam golongan ini dapat berubah golongan sesuai hasil evaluasi BAPETEN.
- Bahan bakar yang mengandung bahan dapat belah golongan I dan II sebelum iradiasi, dapat diturunkan golongannya satu tingkat walaupun radiasinya melebihi 1 Gy/jam (100 rad/jam) pada jarak 1 meter tanpa penahan radiasi.

Proteksi Fisik Bahan Nuklir

Pelaksanaan proteksi fisik dilaksanakan berdasarkan golongan bahan nuklir tersebut sebagai berikut:^[2]

Proteksi Fisik Bahan Nuklir Golongan I

- Bahan nuklir golongan I harus digunakan atau disimpan hanya di daerah dalam yang terletak dalam daerah proteksi. Atap, dinding dan lantai di daerah dalam harus berupa penghalang untuk mencegah pemindahan bahan nuklir secara tidak sah.
- Akses ke daerah proteksi dan daerah dalam harus dibatasi sedikit mungkin. Orang yang berhak masuk tanpa kawalan harus dibatasi. Orang lain seperti tamu, pekerja perbaikan, perawatan atau pekerja bangunan harus dikawal oleh orang yang berwenang masuk tanpa kawalan dan semuanya harus menggunakan *badge*. Identitas semua orang yang masuk daerah tersebut harus diverifikasi dan dicatat.
- Semua orang dan bungkusan yang keluar masuk daerah dalam harus diperiksa untuk mencegah pemindahan bahan nuklir secara tidak sah. Pemeriksaan dapat menggunakan detektor bahan nuklir, detektor logam dan detektor eksplosif.
- Masuknya kendaraan bermotor ke dalam daerah proteksi harus sesedikit mungkin dan dibatasi, diparkir di tempat yang ditentukan serta dilarang

- berada di daerah dalam. Semua kendaraan yang keluar masuk daerah proteksi harus diperiksa.
5. Apabila seseorang berada di daerah dalam, maka daerah tersebut harus diamati secara terus menerus, oleh dua orang atau lebih, baik bersama-sama dan atau bergantian.
 6. Semua pegawai harus diberi penjelasan dan pelatihan mengenai pentingnya proteksi fisik sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam setahun dan dilatih cara penerapan proteksi fisik.
 7. Setiap petugas yang menangani bahan nuklir harus mengikuti prosedur serah terima penguasaan bahan nuklir kepada petugas berikutnya. Setiap memulai tugas mereka harus memastikan bahwa tidak terjadi gangguan atau pengambilan bahan nuklir secara tidak sah dan melapor ke atasan yang bertanggungjawab terhadap masalah tersebut apabila terdapat kecurigaan bahwa telah terjadi penyimpanan.
 8. Semua orang yang berhak masuk, penanggungjawab kunci, dan atau kartu kunci yang berkaitan dengan pengungkung dan atau tempat penyimpan bahan nuklir harus dicatat, dan catatan tersebut harus disimpan. Harus dibuat pengaturan mengenai:
 - a. Pengecekan dan penguasaan kunci atau kartu kunci, khususnya untuk memperkecil kemungkinan adanya pembuatan duplikat;
 - b. Pengubahan kombinasi kunci pada jangka waktu tertentu; dan
 - c. Penggantian alat pengunci, kunci atau pengubahan kombinasinya, jika ada hal-hal yang mencurigakan.
 9. Perpindahan bahan nuklir di daerah dalam dan daerah proteksi menjadi tanggungjawab pengusaha instalasi. Pengusaha instalasi harus menerapkan tindakan proteksi fisik yang baik dan diperlukan. Perpindahan bahan nuklir ke luar dari atau antara dua daerah proteksi harus dilakukan sesuai dengan persyaratan untuk bahan nuklir dalam pengangkutan, dengan mempertimbangkan kondisi yang ada.
 10. Detektor gangguan harus dipasang pada penghalang fisik sekeliling daerah proteksi dan harus dinilai setiap saat. Perhatian khusus dilakukan pada titik akses yang potensial untuk mencegah orang yang tidak berwenang atau kegiatan mata-mata. Batas luar daerah proteksi harus diberi penghalang fisik tambahan dan pagar dinding gedung. Apabila dinding gedung dengan konstruksi kuat dapat dijadikan batas luar daerah proteksi, dan harus dipasang sistem pengamatan tambahan diluar dinding gedung.
 11. Daerah dalam harus diatus sedemikian rupa sehingga jumlah pintu masuk dan keluar sesedikit mungkin, sebaiknya hanya satu. Semua pintu darurat harus dipasang deteksi gangguan. Titik akses potensial lainnya harus dijaga dan diberi alarm. Daerah dalam jangan ditempatkan dekat dengan publik, misalnya daerah lalu lintas personal.
 12. Daerah penyimpanan harus didisain sebagai kamar kokoh (*strong room*), selalu dikunci, alarm diaktifkan apabila tidak ada orang didalamnya, dan harus ditempatkan di daerah dalam. Pemberian kunci atau kartu kunci pada petugas harus diawasi secara ketat. Hanya orang-orang yang sudah ditunjuk dan orang lain yang mereka kawal yang boleh memasuki daerah penyimpanan. Apabila bahan nuklir pada malam hari terpaksa harus ditinggalkan di daerah kerja, atau di dalam tempat penyimpanan di daerah kerja, maka harus ada prosedur resmi untuk melindungi daerah itu. Deteksi gangguan dan penilaian atau patroli dapat digunakan untuk memenuhi persyaratan itu.
 13. Semua sensor deteksi gangguan harus dapat berfungsi dan tercatat terus menerus oleh pegawai di stasiun alarm pusat untuk menetapkan pemantauan dan penialian alarm, respon awal dan komunikasi dengan penjaga, manajemen fasilitas dan satuan perespon. Stasiun alarm pusat hendaknya diletakkan di daerah proteksi kecuali ada tempat lain yang dekat sehingga lebih efektif digunakan, dan diperkuat sehingga dapat terus berfungsi meskipun terjadi ancaman dasar disain.
 14. Penjagaan harus dilakukan selama 24 jam dalam satu hari. Di luar jam kerja penjaga harus melapor pada selang waktu yang ditentukan kepada satuan perespon setempat. Penjaga harus dilatih dan dipersenjatai secara lengkap dalam menjalankan tugas, apabila tidak dipersenjatai, harus ditentukan suatu cara agar satuan perespon dapat cepat datang untuk melawan serangan bersenjata dan mencegah pengambilan bahan nuklir secara tidak sah.
 15. Harus dilakukan patroli di daerah proteksi.
 16. Sistem transmisi yang dapat menunjukkan kerusakan dan catu daya independen harus dipasang diantara sensor deteksi gangguan dan stasiun alarm pusat. Sinyal alarm yang ditimbulkan oleh sensor deteksi gangguan harus segera dinilai dan diambil tindakan yang sesuai.
 17. Sistem transmisi yang bervariasi dan saling bergantian untuk komunikasi dua arah antar stasiun alarm pusat dan satuan perespon harus dipasang untuk kegiatan yang meliputi deteksi, penialian dan respon. Harus dipasang distem komunikasi dua arah antara penjaga dan stasiun alarm pusat.
 18. Rencana kedaruratan harus diberikan untuk menghadapi secara efektif usaha pemindahan bahan nuklir secara tidak sah. Dalam rencana tersebut harus ditetapkan pula latihan bagi penjaga dan satuan perespon mengenai tindakan

- yang harus dilakukan dalam keadaan darurat, dan respon yang sesuai oleh penjaga atau satuan perespon apabila terjadi usaha penyusupan ke dalam daerah proteksi dan daerah dalam. Koordinasi yang baik antara penjaga dan satuan perespon harus dilakukan secara berkala. Personil fasilitas yang lain juga harus dilatih dan dipersiapkan untuk melakukan koordinasi secara panuh dengan penjaga, satuan perespon dan tim perespon keselamatan dalam rangka pelaksanaan rencana kedaruratan proteksi fisik.
19. Harus dibuat pengaturan untuk menjamin bahwa selama kondisi evakuasi atau pengungsian kedaruratan, termasuk pelatihan, tidak terjadi pemindahan bahan nuklir dengan cara yang tidak sah.
 20. Evaluasi terhadap seluruh pelaksanaan sistem proteksi fisik, prosedur dan respon setiap saat penjaga dan satuan perespon harus dilakukan sekurang-kurangnya setahun sekali oleh pengusaha instalasi untuk menentukan keefektifan dan keandalan.
 21. Pengusaha instalasi secara berkala harus menguji deteksi gangguan, penilaian dan sistem komunikasi, juga fungsi proteksi fisik lainnya agar dapat dioperasikan terus. Jika terjadi ketidakcocokan, harus secepatnya diambil tindakan perbaikan.
- #### Proteksi Fisik Bahan Nuklir Golongan II
1. Bahan nuklir golongan II harus digunakan atau disimpan hanya di daerah proteksi.
 2. Akses ke daerah proteksi dan daerah dalam harus dibatasi sesedikit mungkin. Orang yang berwenang masuk tanpa kawalan harus dibatasi. Orang lain, seperti tamu, pekerja perbaikan, perawatan atau pekerja bangunan harus dikawal oleh orang yang berwenang. Identitas semua orang yang masuk daerah tersebut harus diverifikasi, dicatat dan menggunakan badge
 3. Kendaraan, orang dan bungkusan yang masuk atau keluar daerah proteksi harus diperiksa.
 4. Masuknya kendaran bermotor ke dalam daerah proteksi harus sedikit mungkin dan dibatasi, dan diparkir di tempat yang sudah ditentukan.
 5. Semua pegawai diberi penjelasan mengenai pentingnya proteksi fisik paling sedikit 1 (satu) kali dalam setahun dan dilatih cara penerapan proteksi fisik.
 6. Setiap petugas yang menangani bahan nuklir harus mengikuti prosedur serah terima penguasaan bahan nuklir kepada petugas yang berikutnya. Pada waktu memulai tugas mereka harus memeriksa bahwa tidak terjadi gangguan atau pengambilan bahan nuklir secara tidak sah, dan melapor pada atasan yang bertanggungjawab terhadap masalah tersebut apabila terdapat kecurigaan bahwa telah terjadi penyimpangan.
 7. Semua orang yang berhak masuk, penanggungjawab kunci, dan atau kartu kunci yang berkaitan dengan pengungkung dan atau tempat penyimpan bahan nuklir harus dicatat, dan catatan tersebut harus disimpan. Harus dibuat pengaturan mengenai:
 - a. Pengecekan dan penguasaan kunci atau kartu kunci, khususnya untuk memperkecil kemungkinan adanya pembuatan duplikat
 - b. Perubahan kombinasi kunci pada selang waktu yang tepat, dan
 - c. Penggantian alat pengunci, kunci atau perubahan kombinasinya, jika ada hal-hal yang mencurigakan.
 8. Pemindahan bahan nuklir di daerah dalam dan daerah proteksi menjadi tanggungjawab pengusaha instalasi. Pengusaha instalasi harus menerapkan tindakan proteksi fisik yang baik dan diperlukan. Pemindahan bahan nuklir keluar dari atau antara dua daerah proteksi harus dilakukan dengan sepenuhnya mematuhi persyaratan untuk bahan nuklir dalam pengangkutan, dengan mempertimbangkan kondisi yang ada.
 9. Semua deteksi gangguan harus dipasang pada penghalang fisik sekeliling daerah proteksi dan harus dinilai setiap saat. Perhatian khusus harus dilakukan pada titik akses yang potensial untuk mencegah orang yang tidak berwenang atau kegiatan mata-mata. Batas luar daerah proteksi harus diberi penghalang fisik tambahan dan pagar dinding gedung. Apabila dinding gedung dengan kontruksi kuat dapat dijadikan batas luar daerah proteksi, dan harus dipasang sistem pengamatan tambahan di luar dinding gedung.
 10. Semua sensor deteksi gangguan harus berfungsi dan dicatat terus menerus oleh penjaga di stasiun alarm pusat untuk menetapkan pemantauan dan penilaian alarm, respon awal dan komunikasi dengan penjaga, manajemen fasilitas dan satuan perespon. Stasiun alarm pusat harus terletak di daerah proteksi kecuali jika lebih efektif di tempat lain yang berdekatan, dan diperkuat sehingga dapat terus berfungsi meskipun terjadi ancaman dasar disain.
 11. Sistem transmisi yang dapat menunjukkan kerusakan dan catu daya independen harus dipasang diantara sensor deteksi gangguan dan stasiun alarm pusat. Sinyal alarm yang ditimbulkan oleh sensor deteksi gangguan harus segera dinilai dan diambil tindakan yang sesuai.
 12. Sistem transmisi yang berfariasi dan saling bergantian untuk komunikasi dua arah antar stasiun alarm pusat dan satuan perespon harus dipasang untuk kegiatan yang meliputi deteksi, penilaian dan respon. Harus dipasang komunikasi dua arah antara penjaga dan stasiun alarm pusat.

13. Harus ada rencana penanggulangan kedaruratan untuk menghadapi secara efektif usaha pemindahan bahan nuklir secara tidak sah. Dalam rencana tersebut harus ditetapkan pula latihan bagi penjaga dan satuan perespon mengenai tindakan yang harus dilakukan dalam keadaan darurat, dan respon dari penjaga dan satuan perespon apabila terjadi usaha penyusupan kedalam daerah proteksi. Koordinasi yang baik antara penjaga, satuan perespon harus dinilai secara berkala. Personil fasilitas yang lain juga harus dilatih berkoordinasi dengan penjaga, satuan perespon dan tim perespon keselamatan dalam rangka pelaksanaan rencana kedaruratan.
14. Harus dibuat pengaturan untuk menjamin bahwa selama evakuasi atau pengungsian kedaruratan, termasuk pelatihan, agar tidak terjadi pemindahan bahan nuklir dengan cara yang tidak sah.
15. Evaluasi terhadap seluruh pelaksanaan sistem proteksi fisik, prosedur dan respon setiap saat penjaga dan satuan perespon harus dilakukan secara berkala oleh pengusaha instalasi untuk keefektifan dan keandalan.
16. Pengusaha instalasi secara teratur harus menguji deteksi gangguan, penilaian dan sistem komunikasi demikian juga fungsi proteksi fisik lainnya agar dapat dioperasikan terus. Jika terjadi ketidakcocokan, harus secepatnya diambil tindakan perbaikan.

Proteksi Fisik Bahan Nuklir Golongan III

1. Bahan Nuklir golongan III harus digunakan atau disimpan di daerah yang aksesnya diawasi.
2. Semua pegawai diberi penjelasan dan pelatihan secara berkala (sekali dalam setahun) mengenai pentingnya proteksi fisik dan penerapannya.
3. Pengusaha instalasi bertanggung jawab terhadap pemindahan bahan nuklir dan harus melaksanakan semua kebijaksanaan dan tindakan proteksi fisik.
4. Harus dibuat ketentuan untuk mendeteksi penyusupan dan tindakan memadai yang harus dilakukan oleh penjaga dan satuan perespon untuk menghadapi penyusupan.
5. Harus dibuat rencana penanggulangan kedaruratan untuk menghadapi secara efektif setiap usaha pemindahan bahan nuklir secara tidak sah. Dalam rencana tersebut harus ditetapkan pula latihan personil fasilitas mengenai tindakan yang harus dilakukan bila terjadi kedaruratan, dan respon dari penjaga dan satuan perespon apabila terjadi usaha penyusupan.
6. 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 teridentifikasi

ada penyimpangan segera dilakukan tindakan perbaikan.

Proteksi Fisik Reaktor Nuklir

1. Bahan nuklir dan sistem atau peralatan yang penting diletakkan di daerah vital, selain itu sistem dan peralatan yang diletakkan di luar daerah proteksi harus dievaluasi dengan mempertimbangkan ancaman dasar disain.
2. Akses ke daerah proteksi dan daerah dalam harus dibatasi sedikit mungkin. Orang yang berhak masuk tanpa kawalan harus dibatasi. Orang lain seperti tamu, pekerja perbaikan, perawatan atau pekerja bangunan harus dikawal oleh orang yang berwenang masuk tanpa kawalan, dan semuanya harus menggunakan badge. Identitas semua orang yang masuk daerah tersebut harus diverifikasi dan dicatat.
3. Semua orang, bungkusan dan kendaraan yang masuk ke daerah proteksi harus diperiksa untuk mencegah usaha sabotase. Pemeriksaan ini menggunakan alat untuk mendeteksi bahan nuklir dan logam. Perhatian harus diberikan pada kendaraan bermotor yang masuk untuk mencegah penyusupan.
4. Masuknya kendaraan bermotor ke daerah proteksi harus sedikit mungkin dan dibatasi, dan parkir ditempat yang sudah ditentukan. Kendaraan bermotor pribadi harus dilarang memasuki daerah vital.
5. Semua pegawai harus diberi penjelasan mengenai pentingnya proteksi fisik paling sedikit 1 (satu) kali dalam setahun dan dilatih cara penerapan proteksi fisik.
6. Pengusaha instalasi harus memantau untuk deteksi langsung yang menjamin bahwa tidak terjadi gangguan pada sistem dan peralatan di daerah vital. Laporan harus dikirim kepada BAPETEN dan pihak terkait lain setiap ada kecurigaan telah terjadi kegiatan penyusupan atau sabotase.
7. Untuk mendeteksi kegiatan penyusupan, harus dilakukan suatu tindakan khusus selama periode penghentian operasi (*shut-down*) dan atau perawatan dan saat sebelum reaktor dihidupkan (*start-up*).
8. Semua orang yang berhak masuk, penanggungjawab kunci, dan atau karu kunci yang berkaitan dengan pengungkung dan atau tempat penyimpanan bahan nuklir harus dicatat, dan catatan tersebut harus disimpan. Harus dibuat pengaturan mengenai:
 - a. Pengecekan dan penguasaan kunci atau kartu kunci, khususnya untuk memperkecil kemungkinan adanya pembuatan duplikat.
 - b. Pengubahan kombinasi kunci pada jangka waktu tertentu; dan

- c. penggantian alat pengunci, kunci atau pengubah kombinasinya, jika ada hal-hal yang mencurigakan.
9. Semua deteksi gangguan harus dipasang pada penghalang fisik sekeliling daerah proteksi dan harus dinilai setiap saat. Perhatian khusus dilakukan pada titik akses yang potensial untuk mencegah akses orang yang tidak berwenang atau kegiatan mata-mata. Batas luar daerah proteksi biasanya ada penghalang fisik sebagai tambahan dan pagar dinding gedung. Untuk dinding gedung dengan konstruksi kuat dapat dijadikan batas luar daerah proteksi dan harus dipasang sistem pemamatan tambahan di luar dinding gedung.
 10. Daerah vital harus diatur sedemikian rupa sehingga jumlah pintu masuk dan keluar dibatasi, yang ideal hanya satu buah. Semua pintu darurat harus dipasang sensor deteksi gangguan. Pintu akses lain harus dipasang alarm yang sesuai. Daerah vital harus berlokasi tidak terlalu dekat dengan kegiatan umum.
 11. Daerah vital harus tersedia konstruksi penundaan untuk penetrasi, dan selalu dipasang sistem alarm walaupun saat tidak dikunjungi. Pemberian kunci, kartu kunci harus diawasi dengan ketat, dan dijaga secara banar untuk menghindari kegiatan mata-mata.
 12. Semua sensor deteksi gangguan harus diberitahukan dan dicatat terus menerus oleh pegawai distasiun alarm pusat untuk selalu memantau dan menilai adanya alarm, respon awal dan komunikasi kepada penjaga, manajemen fasilitas dan satuan perespon. Stasiun alarm pusat hendaknya terletak di daerah proteksi kecuali jika fungsinya akan lebih efektif di tempat lain yang berdekatan, dan diperkuat sehingga dapat terus berfungsi meskipun terjadi ancaman dasar disain.
 13. Penjagaan harus dilakukan selama 24 jam. Di luar jam kerja penjaga melapor pada selang waktu yang ditentukan kepada satuan perespon setemat. Penjaga harus dilatih dan dipersenjatai secara lengkap dalam menjalankan tugas, apabila tidak dipersenjatai, harus dipertimbangkan cara lain agar penjaga dan satuan perespon dapat cepat datang sebelum kegiatan sabotase mulai atau berlangsung dan dapat mencegah kelanjutan sabotase tersebut.
 14. Patroli di daerah proteksi harus dilakukan.
 15. Tanda yang dapat memberi peringatan, sistem transmisi yang dapat menunjukkan kerusakan dan catu daya independen harus dipasang di antara sensor deteksi gangguan dan stasiun alarm pusat. Sinyal alarm yang ditimbulkan oleh sensor deteksi gangguan harus segera dinilai dan diambil tindakan yang sesuai.
 16. Sistem transmisi bervariasi dan redundan untuk komunikasi dua arah antar stasiun alarm pusat dan satuan perespon harus dipasang untuk kegiatan yang meliputi deteksi, penilaian dan respon. Harus dipasang juga sistem komunikasi dua arah antara penjaga dan stasiun alarm pusat.
 17. Harus ada rencana penanggulangan kedaruratan untuk menghadapi secara efektif setiap usaha sabotase. Dalam rencana tersebut harus ditetapkan pula latihan bagi penjaga dan satuan perespon mengenai tindakan yang harus dilakukan dalam keadaan darurat, dan respon yang sesuai oleh penjaga atau satuan perespon apabila terjadi usaha penyusupan ke dalam daerah proteksi dan daerah vital. Koordinasi yang baik antara penjaga dan satuan perespon harus dilatih secara berkala. Personil fasilitas yang lain juga harus dilatih dan dipersiapkan untuk melakukan koordinasi secara penuh dengan penjaga, satuan perespon dan tim perespon keselamatan dalam rangka pelaksanaan rencana kedaruratan.
 18. Harus dibuat pengaturan untuk menjamin bahwa selama kondisi evakuasi (pengungsian) kedaruratan (termasuk penilaian) akses ke daerah vital tetap terkontrol.

IMPLEMENTASI PROTEKSI FISIK DI REAKTOR RSG-GAS

Reaktor RSG-GAS adalah reaktor riset yang menggunakan bahan nuklir untuk pengoperasiannya. Berdasarkan Surat Keputusan Kepala Bapeten No. 1 tahun 2009 tentang ketentuan sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir, bahan nuklir yang ada di Reaktor RSG-GAS termasuk Bahan Nuklir Golongan II. Reaktor RSG-GAS berada di dalam Kawasan Puspipstek, Cisauk, Tangerang Selatan. Dari sisi lokasi, pengamanan dilakukan dalam 4 (empat) tahap dengan penjagaan selama 24 jam sehari, yaitu:

1. Pos Pengamanan Puspipstek
Pos pengamanan ini dikelola oleh Pengelola Keamanan dan Keselamatan Kawasan Puspipstek (PK3P), bertanggung jawab atas Kawasan Puspipstek (*Cold Area* atau *Limited Area*) yang dibatasi dengan pagar yang mengelilingi Kawasan Puspipstek.
2. Pos Pengamanan Batan
Pos pengamanan ini dikelola oleh Unit Pengamanan Nuklir Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (UPN PKTN) yang bertanggungjawab atas daerah Batan.
3. Pos Pengamanan MGS (*Main Gate Station*)
Pos pengamanan ini dikelola oleh Unit Pengamanan Pusat Kemitraan Teknologi Nuklir (UPN PKTN) yang bertanggungjawab atas

daerah pagar kuning (*Hot Area* atau *Protected Area*).

4. Pos Pengamanan PRSG

Pos pengamanan ini dikelola oleh Unit Pengamanan Nuklir (UPN) PRSG yang bertanggungjawab atas daerah fasilitas nuklir reaktor RSG-GAS (*Closed Area* atau *Inner Area*) yang dibatasi dengan pagar yang mengelilingi reaktor RSG-GAS.

Dalam proteksi fisik reaktor RSG-GAS, termasuk di dalamnya bahan nuklir, diperlukan peralatan proteksi fisik. Peralatan proteksi fisik yang digunakan untuk proteksi fisik reaktor RSG-GAS diantaranya adalah:

1. *Closed Circuit Television (CCTV)* adalah sebuah kamera video digital yang difungsikan untuk memantau dan mengirimkan sinyal video pada suatu ruang yang kemudian sinyal ini akan diteruskan ke sebuah layar monitor yang ada di RKU. Fungsi CCTV ini adalah untuk memantau keadaan dalam suatu tempat di reaktor RSG-GAS, yang biasanya berkaitan dengan keamanan atau tindakan kejahatan, jadi apabila terjadi hal-hal kriminal akan dapat terekam kamera yang nantinya akan dijadikan sebagai bahan bukti.
2. *Seismic Sensor* digunakan untuk mendeteksi dan sekaligus untuk mengukur adanya suatu gempa.
3. *Door opening contactor* digunakan sebagai alat penghalang bagi yang mempunyai niat mengambil bahan nuklir secara tidak sah (pencurian) dan atau sabotase dan atau terorisme.
4. Akses Kontrol (Biometrik) digunakan untuk mengontrol setiap orang yang akan masuk ke reaktor RSG-GAS.
5. *Metal Detector* digunakan mendeteksi setiap bawaan (tas, bungkus) pengunjung yang akan masuk ke reaktor RSG-GAS.
6. Lampu digunakan sebagai alat penghalang bagi yang mempunyai niat mengambil bahan nuklir secara tidak sah (pencurian) dan atau sabotase dan atau terorisme.
7. Peralatan Komunikasi digunakan sebagai alat komunikasi dalam menjalankan tugas untuk tujuan proteksi fisik
8. Kendaraan patroli digunakan untuk melakukan pengawasan dan pengamatan di daerah kawasan reaktor RSG-GAS.
9. Gas Air mata digunakan untuk melemahkan musuh/sabotan.
10. Alat kejut listrik digunakan untuk melumpuhkan musuh/sabotan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengoperasian Reaktor RSG-GAS digunakan bahan nuklir U^{235} sebagai bahan bakar. Bahan nuklir U^{235} yang ada di reaktor RSG-GAS

ada yang belum teriradiasi (masih segar) dan yang telah teriradiasi. Bahan yang telah teriradiasi potensi untuk dicuri atau dipindahkan sangat kecil sebab dalam kondisi telah teriradiasi U^{235} bisa melepaskan energi dalam jumlah besar sehingga bisa membahayakan orang yang memindahkan atau pencuri, tetapi bahan nuklir yang belum teriradiasi potensi untuk dicuri atau dipindahkan sangat besar dan apabila bahan nuklir segar jatuh ke tangan pencuri atau teroris sangat berbahaya karena dapat disalahgunakan misalnya dibuat menjadi bom atom.

Untuk menghindari agar bahan nuklir U^{235} yang ada di reaktor RSG-GAS jangan sampai hilang karena dicuri maka telah diimplementasikan proteksi fisik di reaktor RSG-GAS dengan cara membangun 4 (empat) buah pos pengamanan dan pagar yang mengelilingi reaktor RSG-GAS adapun tujuan pembuatan pos dan pagar ini adalah untuk membatasi akses manusia dan kendaraan ke daerah penyimpanan bahan nuklir, dengan adanya pos dan pagar ini akan terpantau semua orang dan kendaraan yang masuk ke reaktor RSG GAS, pagar ini juga sekaligus sebagai alat penghalang dan penunda pergerakan pencuri atau teroris, karena akan kesulitan menerobos pagar. Untuk memantau pos ini dipasang peralatan *Closed Circuit Television (CCTV)* yang dipantau dari Ruang Kendali Utama (RKU) oleh operator selama 24 jam. Untuk mendeteksi adanya gangguan maka dilakukan pengawasan dengan patroli dan pengamatan dilakukan dengan menggunakan peralatan *Closed Circuit Television (CCTV)* yang telah dipasang di reaktor RSG-GAS, dari hasil pengamatan ini akan dilakukan penilaian jenis, kekuatan, lokasi, waktu dan frekuensi gangguan. Untuk memasuki reaktor, selain harus melalui Pos Pengamanan PRSG, harus sepengetahuan operator yang ada di RKU, dan bagi pengunjung yang akan memasuki reaktor harus dimonitor dan diketahui dengan jelas tujuannya serta harus didampingi oleh personil dari Unit Pengamanan Nuklir Pusat Reaktor Serba Guna (UPN PRSG). Adapun tujuannya adalah untuk mendeteksi dan merespon apabila ada rencana melakukan sabotase atau pemindahan bahan nuklir tidak sah.

Bahan nuklir disimpan di dalam gudang bahan bakar segar, semua petugas yang menangani bahan nuklir telah mengikuti semua prosedur, yaitu apabila terjadi pemindahan penguasaan bahan nuklir kepada petugas lainnya dilakukan berita acara serah terima. Semua orang yang berhak masuk ke dalam gudang, penanggungjawab kunci dan atau kartu kunci yang berkaitan dengan gudang penyimpan bahan nuklir ini dicatat dan catatan ini disimpan tujuannya adalah apabila ada bahan nuklir yang hilang atau rusak maka dengan cepat bisa dideteksi dan ditemukan kembali dengan cepat dan tepat. Pintu gudang ini

juga diamati selama 24 jam dengan memasang peralatan *Closed Circuit Television (CCTV)*.

Di beberapa tempat telah dipasang CCTV, *Seismic Sensor*, *Door Opening Contactor*, Akses Kontrol, *Metal Detector*, Lampu, Peralatan Komunikasi, serta telah disediakan Kendaraan patroli, Gas Airmata dan Alat Kejut Listrik, adapun tujuan pemasangan alat adalah memperkecil atau meniadakan kemungkinan pengambilan bahan nuklir secara tidak sah dan adanya sabotase terhadap bahan nuklir dan atau instalasi nuklir serta menangkal ancaman yang dihadapi dan melokalisasikan serta menemukan kembali bahan nuklir yang hilang dengan cara yang tepat dan cepat.

Untuk meningkatkan pengetahuan para pegawai tentang pentingnya proteksi fisik maka reaktor RSG-GAS telah melaksanakan beberapa kegiatan yang dipersyaratkan oleh Perka Bapeten No 9 tahun 2009 yaitu; Sosialisasi Proteksi Fisik dan Budaya Keamanan Nuklir, Latihan Kontinjensi dan Evaluasi Sistem Proteksi Fisik reaktor RSG-GAS.

Bapeten telah melakukan inspeksi untuk memeriksa sistem proteksi fisik di reaktor RSG-

GAS, sehingga apabila terdapat kelemahan dalam sistem proteksi fisik dapat segera ditindaklanjuti sesuai dengan rekomendasi Bapeten.

KESIMPULAN

Pelaksanaan proteksi fisik di reaktor RSG-GAS terbukti telah mampu memproteksi dan mengendalikan bahan nuklir yang ada di dalamnya, bahan nuklir tetap tersimpan aman dan tidak ada tindakan ilegal yang dilakukan oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

1. The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities, INFCIR/225/Rev.5.
2. Surat Keputusan Kepala Bapeten No. 1 tahun 2009 tentang ketentuan sistem Proteksi Fisik Instalasi dan Bahan Nuklir