

## **SISTEM PROTEKSI FISIK BAHAN DAN FASILITAS NUKLIR DI PUSAT PENGEMBANGAN TEKNOLOGI REAKTOR RISET**

**Kadarusmanto<sup>\*)</sup>, Saiful Sujalmo<sup>\*)</sup>, Tatang Eryadi<sup>\*)</sup>**

### **ABSTRAK**

**SISTEM PROTEKSI FISIK BAHAN DAN FASILITAS NUKLIR DI PUSAT PENGEMBANGAN TEKNOLOGI REAKTOR RISET.** Pusat Pengembangan Teknologi Reaktor Riset (P2TRR) bertanggungjawab untuk mengoperasikan dan memelihara reaktor GA Siwabessy (RSG-GAS), termasuk pengamanan bahan dan fasilitas nuklir yang ada di dalamnya. Untuk pengamanan bahan dan fasilitas nuklir dilakukan dengan berbagai cara seperti pengamanan lokasi, pengamanan tempat penyimpanan bahan nuklir itu sendiri, penggunaan peralatan proteksi fisik. Dalam makalah ini diuraikan masing-masing sistem pengamanan yang disebutkan di atas.

### **ABSTRACT**

**NUCLEAR MATERIALS AND NUCLEAR FACILITY PROTECTION SYSTEM IN THE CENTER FOR DEVELOPMENT OF RESEARCH REACTOR.** Center for Development of Research Reactor Technology is an institution responsible for operating and maintaining the Reactor GA Siwabessy (RSG-GAS) including safeguarding nuclear materials and facilities. Several activities considered the nuclear materials and facilities safeguard, such as, protecting the location and the storage, and also utilizing physical protection system are described in this paper.

---

<sup>\*)</sup>Pusat Pengembangan Teknologi Reaktor Riset

## 1. PENDAHULUAN

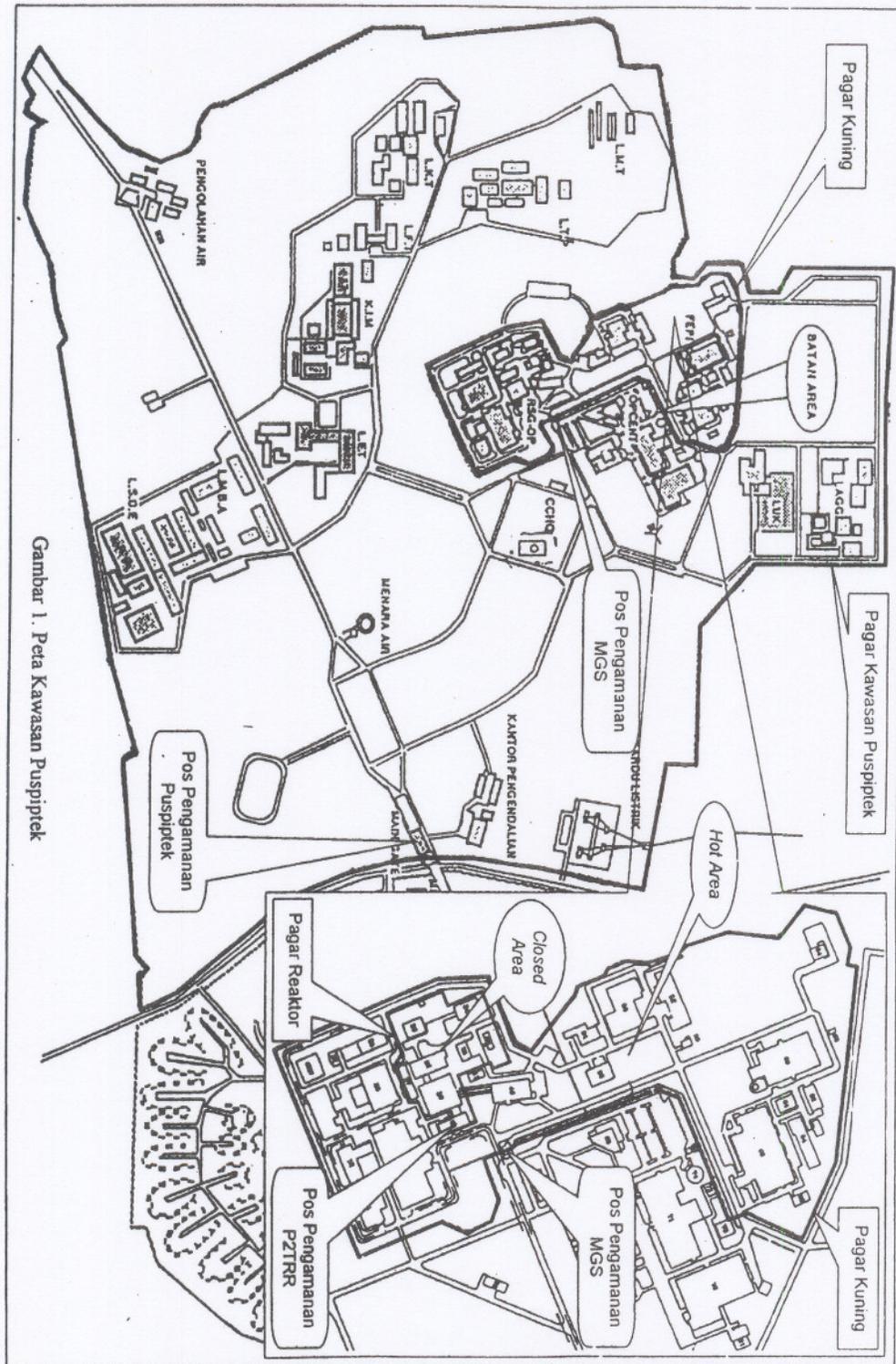
Pusat Pengembangan Teknologi Reaktor Riset (P2TRR) bertanggung jawab atas Reaktor Serbaguna GA Siwabessy (RSG-GAS), termasuk di dalamnya Instalasi Penyimpanan Bahan Bakar Bekas Sementara (IPSB3 atau ISFSF, *Interim Storage for Spent Fuels*). Untuk mengoperasikannya, RSG-GAS menggunakan bahan nuklir sebanyak 40 elemen bakar standar dan 8 elemen bakar kendali di samping elemen-elemen reflektor dsb. Masing-masing elemen bakar memiliki pengayaan  $\pm 19,75\%$ . Tiap elemen bakar standar mempunyai kandungan U-235 sebanyak  $\pm 250$  gram, sedangkan elemen bakar kendali mempunyai kandungan U-235 sebanyak  $\pm 178,5$  gram.

Seluruh elemen bakar segar disimpan di gudang bahan bakar segar. Dari gudang ini elemen bakar dipindah ke teras reaktor untuk digunakan sebagai bahan bakar reaktor. Setelah selesai penggunaannya di dalam teras selama 7 siklus, elemen bakar disimpan di tempat penyimpanan sementara bahan bakar bekas. Ketiga tempat tersebut berada di dalam gedung reaktor. Bila tempat penyimpanan sementara yang terdapat di dalam gedung reaktor sudah penuh maka selanjutnya bahan bakar bekas akan disimpan di IPSB3 yang terletak di sebelah gedung reaktor. Sesuai dengan SK Ka. BAPETEN No. 02-P/Ka-BAPETEN/VI-99 bahan nuklir yang ada di P2TRR merupakan bahan nuklir golongan II, yaitu bahan nuklir dengan pengayaan 10% atau lebih tetapi kurang dari 20% dan berat U-235 total 10 kg atau lebih, sehingga untuk menjaga agar bahan nuklir tersebut tidak diambil secara tidak sah dan untuk menghindari terjadinya sabotase terhadap bahan dan fasilitas nuklir, seperti peledakan bom, fasilitas RSG-GAS perlu dilengkapi dengan sistem proteksi fisik yang memadai.

Dalam makalah ini akan diuraikan sistem proteksi fisik bahan dan fasilitas nuklir RSG-GAS dengan terlebih dahulu meninjau pengamanan lokasi fasilitas RSG-GAS serta tempat penyimpanan bahan nuklir.

## 2. PENGAMANAN LOKASI FASILITAS RSG-GAS

RSG-GAS berada di Kawasan Puspipstek, Serpong, Tangerang, seperti diperlihatkan pada gambar 1. Dari sisi lokasi, pengamanan dilakukan dalam tiga tahap yaitu pengaman lokasi Puspipstek, pengamanan lokasi pagar kuning dan



Gambar 1. Peta Kawasan Puspispek

pengamanan lokasi fasilitas. Masing-masing lokasi memiliki pos pengamanan yang dijaga selama 24 jam. Berikut adalah tentang lokasi pengamanan.

1. Pos Pengamanan Puspipstek

Pos pengaman ini dikelola oleh Pengelola Keamanan dan Keselamatan Kawasan Puspipstek (PK3P), bertanggung jawab atas Kawasan Puspipstek (*Cold Area*). Kawasan Puspipstek dibatasi oleh pagar kawat dan sewaktu-waktu dalam kurun waktu 24 jam dilakukan patroli secara acak oleh PK3P. Dalam operasinya PK3P dilengkapi pula dengan 1 (satu) peleton TNI AD yang setiap saat siap dipanggil bila diperlukan

2. Pos Pengamanan MGS (*Main Gate Station*)

Pos pengamanan ini dikelola oleh Unit Pengaman Nuklir Pusat Manajemen dan Bina Industri (UPN PMBI) yang bertanggungjawab atas daerah pagar kuning (*Hot Area*). Daerah pagar kuning dibatasi oleh pagar kawat serta diawasi dengan menggunakan kamera, baik tetap maupun yang dapat bergerak, dan sewaktu-waktu dalam kurun waktu 24 jam dilakukan patroli secara acak

3. Pos Pengamanan P2TRR

Pos pengamanan ini dikelola oleh UPN P2TRR yang bertanggungjawab atas daerah fasilitas nuklir RSG-GAS dan IPSB3 (*Closed Area*). *Closed Area* dibatasi oleh pagar kawat dan diawasi dengan menggunakan kamera serta sewaktu-waktu dalam kurun waktu 24 jam dilakukan patroli secara acak.

### 3. TEMPAT PENYIMPANAN BAHAN NUKLIR

Tempat penyimpanan bahan nuklir yang menjadi tanggungjawab P2TRR adalah:

a. Gudang Bahan Bakar Segar

Gudang bahan bakar segar merupakan tempat penyimpanan bahan bakar segar dan bahan nuklir lain yang belum diiradiasi. Tempat ini mempunyai kapasitas untuk menyimpan 160 elemen bakar. Rak penyimpanan telah didisain sedemikian rupa sehingga dengan kapasitas maksimum tidak mungkin terjadi kekritisasi. Di samping itu gudang bahan bakar ini telah diantisipasi tidak akan terjadi genangan air baik dari sistem ventilasi maupun dari sumber air lain

b. Teras Reaktor

Teras reaktor merupakan tempat digunakannya elemen bakar yang disusun dalam matriks  $8 \times 8$  dari dari matriks  $10 \times 10$  yang tersedia. Elemen bakar yang digunakan di dalam teras adalah 40 elemen bakar standar dan 8 elemen kendali. Elemen bakar dipindahkan dari teras ke tempat penyimpanan sementara bahan bakar bekas apabila telah mencapai fraksi bakar maksimum 56%

c. Tempat Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (TPSB3)

Tempat penyimpanan sementara bahan bakar bekas merupakan tempat penyimpanan bahan bakar yang sudah dipakai di teras reaktor, terletak di samping kolam reaktor. Tempat penyimpanan terdiri dari 2 (dua) buah rak penyimpanan, masing-masing mempunyai kapasitas untuk menampung 150 buah elemen teras, sehingga kapasitas total adalah 300 elemen teras. Tempat ini dapat digunakan untuk menyimpan elemen bakar bekas sebanyak 200 buah, sedangkan yang 100 posisi untuk keperluan keselamatan. apabila terjadi keadaan darurat.

d. Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (IPSB3)

Instalasi penyimpanan sementara bahan bakar bekas terletak di sebelah gedung reaktor, merupakan tempat penyimpanan bahan bakar bekas dan bahan nuklir teriradiasi lainnya dan mempunyai kapasitas untuk menyimpan 1436 elemen bakar. Saat ini IPSB3 belum digunakan untuk penyimpanan bahan bakar bekas, mengingat TPSB3 belum penuh

#### 4. POTEKSI FISIK BAHAN DAN FASILITAS NUKLIR DI P2TRR

Pusat Pengembangan Teknologi Reaktor Riset bertanggungjawab untuk mencegah hilang atau rusaknya fasilitas dan bahan nuklir yang ada di RSG-GAS. Salah satu cara pencegahan ini adalah dengan menggunakan sistem proteksi fisik yang ketat dengan tujuan :

1. Memperkecil atau meniadakan kemungkinan pengambilan bahan nuklir secara tidak sah dan adanya sabotase terhadap bahan dan fasilitas nuklir
2. Menangkal ancaman yang dihadapi dan melokalisasikan serta menemukan

kembali bahan nuklir yang hilang

#### 4.1 Persyaratan Proteksi Fisik

Persyaratan proteksi fisik yang diberlakukan di P2TRR diantaranya adalah sebagai berikut :

3. Bahan nuklir harus disimpan di daerah dalam lingkungan daerah proteksi
4. Pintu keluar masuk sesedikit mungkin
5. Setiap orang yang masuk daerah proteksi harus dibatasi sesedikit mungkin
6. Setiap orang yang masuk harus dicatat dan diperiksa
7. Penjagaan dilakukan 24 jam
8. Harus diawasi terus menerus

#### 4.2 Sistem Proteksi Berlapis

Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, RSG-GAS dan IPSB3 berada di dalam *Closed Area* (gambar 1) yang diawasi oleh UPN P2TRR dan *Closed Area* tersebut berada di dalam daerah pagar kuning (*Hot Area*) yang diawasi oleh UPN PMBI yang berada di MGS dan BSS (*Batan Security System*) yang dikendalikan dari gedung PMBI. Sistem Proteksi fisik fasilitas RSG-GAS dan IPSB3 adalah dengan cara sistem proteksi berlapis sebagai berikut :

##### 1. Sistem Pemagaran berlapis

Fasilitas dibatasi oleh pagar berlapis yaitu : pagar reaktor, pagar kuning dan pagar Puspipstek

##### 2. Penjagaan

Penjagaan dilakukan oleh UPN P2TRR, UPN PMBI dan PK3P selama 24 jam

##### 3. Pengawasan

Pengawasan dilakukan UPN P2TRR, UPN PMBI dan PK3P selama 24 jam

##### 4. Pembatasan

Kendaraan dan personil yang masuk fasilitas dibatasi sesedikit mungkin

#### 4.3 Peralatan Proteksi Fisik

Peralatan yang digunakan untuk sistem proteksi fisik RSG-GAS adalah sbb. :

1. CCTV
2. Seismic Sensor
3. Door opening contactor
4. Passive Infra Red Sensor
5. Komputer
6. Metal Detector
7. Lampu halogen
8. Peralatan Komunikasi
9. Kendaraan, dll

#### 4.4 Akses Personal

Untuk memasuki RSG-GAS harus melalui 2 (dua) buah pintu yang masing-masing diawasi oleh :

1. UPN P2TRR,

Pada Pintu I setiap personil yang masuk diamati oleh UPN P2TRR dan Operator BSS melalui kamera yang terpasang di pintu masuk. Pintu masuk hanya dapat dibuka oleh petugas pengaman secara elektrik

2. Operator RKU (Ruang Kendali Utama),

Pada Pintu II setiap personil yang akan masuk harus melapor ke operator serta menjelaskan tujuan masuk gedung reaktor melalui *aiphone*. operator mencatat personal yang akan masuk, kemudian pintu untuk masuk gedung reaktor *direleased* oleh operator. Demikian pula pada saat ke luar, setiap personil harus melapor ke operator yang ada di RKU.

Gudang bahan bakar segar menggunakan satu buah pintu masuk yang dilengkapi dengan 2 (dua) buah kunci yang berlainan, yang dipegang oleh Kepala Sub Bidang yang berlainan, sehingga tidak semua orang dapat masuk ke dalam gudang bahan bakar segar. Selain menggunakan 2 (dua) buah kunci, gudang bahan bakar dilengkapi pula dengan *door opening contactor*, sehingga apabila pintu gudang bahan bakar dibuka, lampu indikator di BSS akan menyala dan komputer akan mencetak saat pintu terbuka.

IPSB3 yang merupakan tempat penyimpanan bahan bakar bekas diawasi

dengan menggunakan kamera yang dipasang di atas kolam dan dipantau dengan menggunakan monitor yang ditempatkan di RKU.

Dalam setiap perpindahan elemen bakar harus mengikuti Perintah Pemindahan Elemen Teras (PPET) dengan mengisi formulir PPET dan harus disetujui oleh Kepala Bidang Operasi Reaktor. dan juga harus dilakukan pencatatan perpindahan elemen bakar tersebut.

Proteksi fisik selain yang disebutkan di atas meliputi pula proteksi fisik selama transportasi/pengangkutan, yang harus memenuhi syarat diantaranya sbb. :

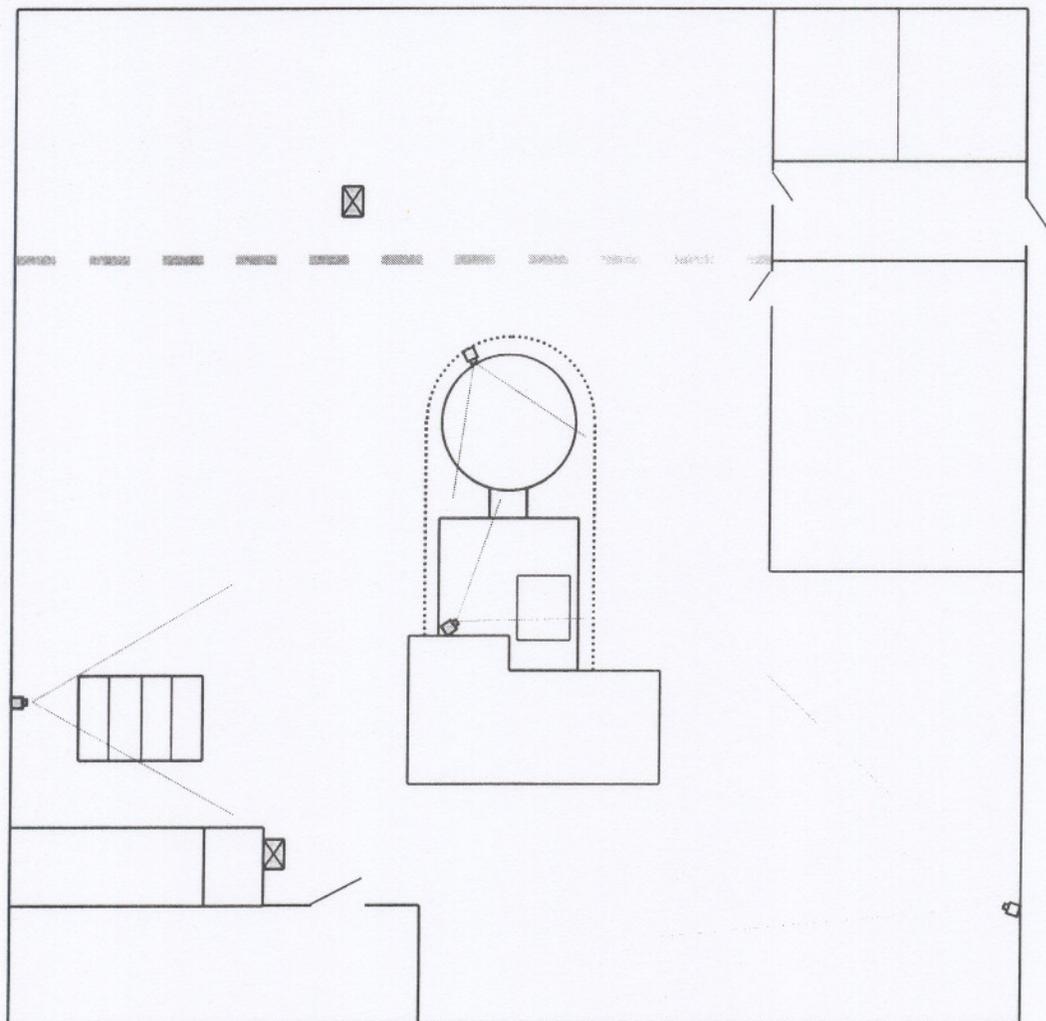
1. Menggunakan rute terpendek
2. Menggunakan pengamanan yang ketat
3. Selalu dipantau

#### **4.5 Peralatan *Surveillance* IAEA**

Selain peralatan yang dimiliki seperti sudah dijelaskan sebelumnya. IAEA memasang peralatan *surveillance* EMOSS (*Euratom Multi-Camera Optical Surveillance System*). Peralatan *surveillance* ini dipasang di RSG-GAS oleh Departemen *Safeguards* IAEA. Peralatan EMOSS dipasang di lantai +13.00 meter gedung reaktor RSG-GAS (*Operation Hall*). Peralatan EMOSS terdiri dari 4 buah kamera dan 2 buah kabinet. Kabinet 1 digunakan untuk menyimpan gambar dari kamera 1 dan kamera 2, sedangkan kabinet 2 untuk kamera 3 dan 4.

- Kamera no. 1 berada di bawah permukaan air di samping *hotcell*. berfungsi untuk memantau perpindahan bahan bakar bekas dan pergerakan bahan nuklir lainnya yang masuk dan keluar ke dalam *hotcell*
- Kamera no. 2 berada di bawah permukaan air, di atas teras reaktor dan berfungsi untuk memantau bahan nuklir yang keluar dan masuk dari dan ke dalam teras reaktor
- Kamera no. 3 digunakan untuk memonitor perpindahan bahan nuklir yang keluar melalui *Transfer-cask Hatch*
- Kamera no. 4 digunakan untuk memonitor perpindahan bahan nuklir yang keluar dari *Hotcell*

Posisi masing-masing kamera dan kabinet diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Letak Kabinet dan Kamera EMOSS.

## 5. PEMBAHASAN

RSG-GAS yang merupakan fasilitas vital memerlukan proteksi fisik yang ketat. Keberadaan 3 (tiga) buah pos pengamanan untuk memasuki RSG-GAS dan dipantau oleh petugas operator yang ada di RKU selama 24 jam, merupakan proteksi fisik berlapis yang merupakan ciri khas dari sistem proteksi fisik fasilitas dan bahan nuklir. Dengan adanya sistem proteksi fisik berlapis ini semua personil yang memasuki RSG-GAS dapat dimonitor dan diketahui dengan jelas tujuannya. Pengawasan baik berupa patroli maupun dengan pengamatan menggunakan peralatan yang ada, seperti kamera dan detektor, dapat mendeteksi dan mencegah gangguan dari luar fasilitas. Dengan sistem proteksi seperti diuraikan di atas, syarat yang ditetapkan oleh Bapeten maupun IAEA untuk sistem proteksi bahan dan fasilitas nuklir dapat dipenuhi.

Sesuai dengan perkembangan situasi saat ini, dengan terjadinya ledakan bom di beberapa tempat, RSG-GAS sebagai instalasi vital perlu dilengkapi peralatan *explosive detector* sehingga bahan peledak yang akan dimasukkan ke dalam RSG-GAS dapat dideteksi secara dini, sehingga terjadinya sabotase dengan menggunakan bom dapat dicegah. Selain itu perlu peningkatan prosedur, seperti prosedur penerimaan tamu yang akan memasuki RSG-GAS. Setiap tamu yang akan berkunjung, termasuk orang asing, sebelum kedatangannya harus menyerahkan data-data personil. Data-data tersebut disimpan dalam komputer, sehingga apabila terjadi aksi sabotase, maka dengan melihat data-data pengunjung diharapkan dapat diketahui pelaku sabotase.

## 6. KESIMPULAN

Sistem proteksi fisik bahan dan fasilitas bahan nuklir di P2TRR telah memenuhi ketentuan Bapeten maupun IAEA, walaupun sistem proteksi dan perlakuan yang ada harus selalu direvisi/modifikasi sesuai dengan perkembangan situasi.

Agar sistem proteksi dapat berjalan dengan baik peralatan proteksi fisik

harus selalu dirawat secara teratur. Sehingga memerlukan biaya untuk perawatan.

Selain itu peralatan proteksi perlu dilengkapi dengan peralatan *explosive detector* untuk mencegah terjadinya ancaman bom dari luar terhadap fasilitas nuklir.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Surat Keputusan Kepala Bapeten Nomor : 02-P/Ka-BAPETEN/VI-99, tentang Pedoman Proteksi Fisik Bahan Nuklir.
2. International Atomic Energy Agency, The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities. INFCIRC/225/Rev.4. IAEA. Vienna. 1999.
3. International Atomic Energy Agency, Guidance and Considerations for Implementation of INFCIRC/225/Rev.4, The Physical Protection of Nuclear Material and Nuclear Facilities. DRAFT IAEA-TECDOC-967 (Revised). Vienna, 1999.