

SISTEM PROTEKSI FISIK



Teguh Asmoro

Pelatihan Operator dan Supervisor Kanal Hubung Instalasi Penyimpanan Sementara Bahan Bakar Bekas (KHIPSB3)

Direktorat Pengembangan Kompetensi BRIN - 2024

Nama : Teguh Asmoro
Pendidikan : S1- Teknik Informatika
Masuk BATAN : 1989
Menjadi BRIN : 2021

Riwayat Pekerjaan :

- 1989 - 1995 : Petugas Respon**
- 1996 - 2006 : Operator CAS**
- 2007 - 2018 : Pemeliharaan Peralatan SPF**
- 2019 - 2021 : Sub Koordinator Pengamanan KNS**
- 2022 - 2022 : Koodinator Pengamanan DPFK**
- 2023 - 2024 : Pelaksana Fungsi Pengamanan DPFK**

Pelatihan :

- SUSPAM CEGAH, SIS - BAI5 ABRI, Bogor, 1989**

- RTC on illicit Trafficking Radioactive Source , Malaysia, 2006**
- RTC on the PPS of Nuclear Material and Nuclear Facilities, Korea, 2008**
- RTC on Nuclear Security Transport, Australia, 2012**
- Performance Testing of PPS, Pusdiklat & US.DOE, 2013**
- RTC on the PPS of Nuclear Material and Nuclear Fasilies, Jepang, 2017**
- ITC on the PPS of Nuclear Material and Nuclear Facilities, New Mexico, USA, 2019**
- RTC on Physical Protection Inspection at Nuclear Facilities, Jepang 2022**



Pokok Bahasan

Pendahuluan

Latar Belakang

Sistem Proteksi Fisik (Deteksi, Delay dan Respon)

Kesimpulan

Latar Belakang

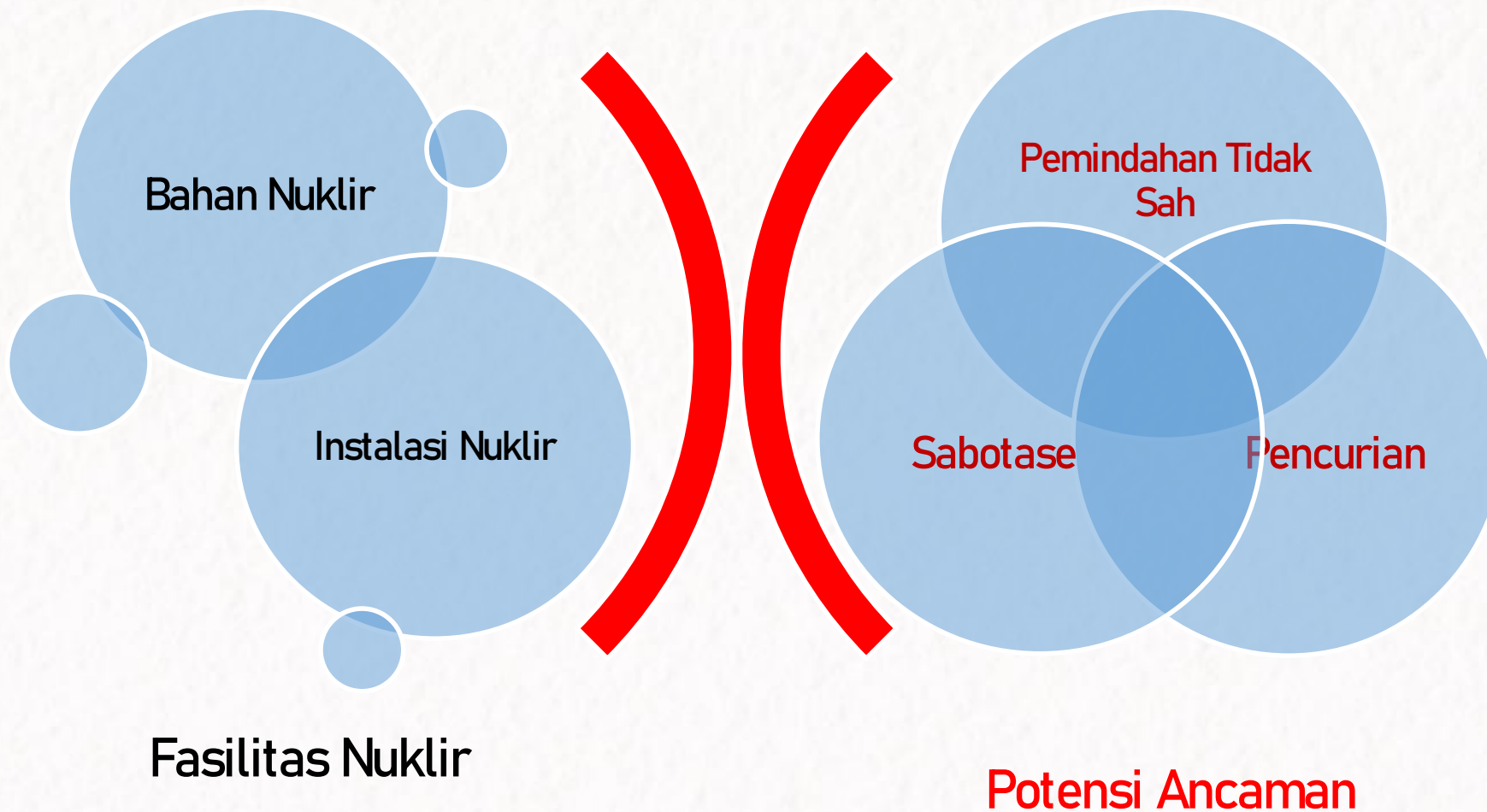


- Lokasi di Bandung
- Beroperasi 1964
- Kapasitas 250 Kw
- Upgrade 1000Kw / 1971
- Upgrade 2000 Kw / 2000
- Category III

- Lokasi di Yogyakarta
- Beroperasi on1979
- Kapasitas 100 Kw
- Category III

- Lokasi di Serpong
- Beroperasi 1987
- Kapasitas 30 MW
- Category II

Lanjutan



Dasar Hukum

**Undang-Undang
No.10 / 1997**

Ketenaganukliran

**Peraturan Pemerintah
No. 54 / 2012**

**Keselamatan dan
Keamanan Nuklir**

**Peraturan BAPETEN
No. 1 / 2009**

**Ketentuan Sistem
Proteksi Fisik Instalasi
dan Bahan Nuklir**

**Skep Polri
No 03 / 2019**

**Keamanan
Objek Vital Nasional**

Tujuan Pembelajaran



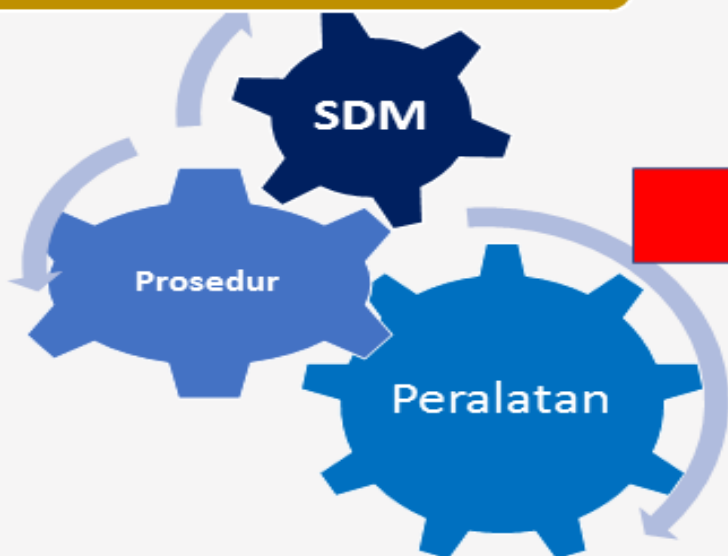
Para Peserta diharapkan mampu :

- **Menjelaskan dan memahami Sistem Proteksi Fisik (Deteksi, Delay dan Response)**
- **Menjelaskan tujuan, fungsi dan kegunaan sistem proteksi fisik**
- **Menjelaskan sistem proteksi fisik berdasarkan kategorisasi dalam penggunaan, penyimpanan dan pengangkutan**

Sistem Proteksi Fisik

Sistem proteksi Fisik
Kumpulan dari peralatan, instalasi, personel, dan prosedur yang secara bersama-sama memberikan proteksi terhadap instalasi nuklir dan bahan nuklir, (Perka Bapeten No.1 tahun 2009)

Elemen SPF



Instalasi Nuklir

Tujuan SPF

Mencegah pemindahan tidak sah terhadap BN

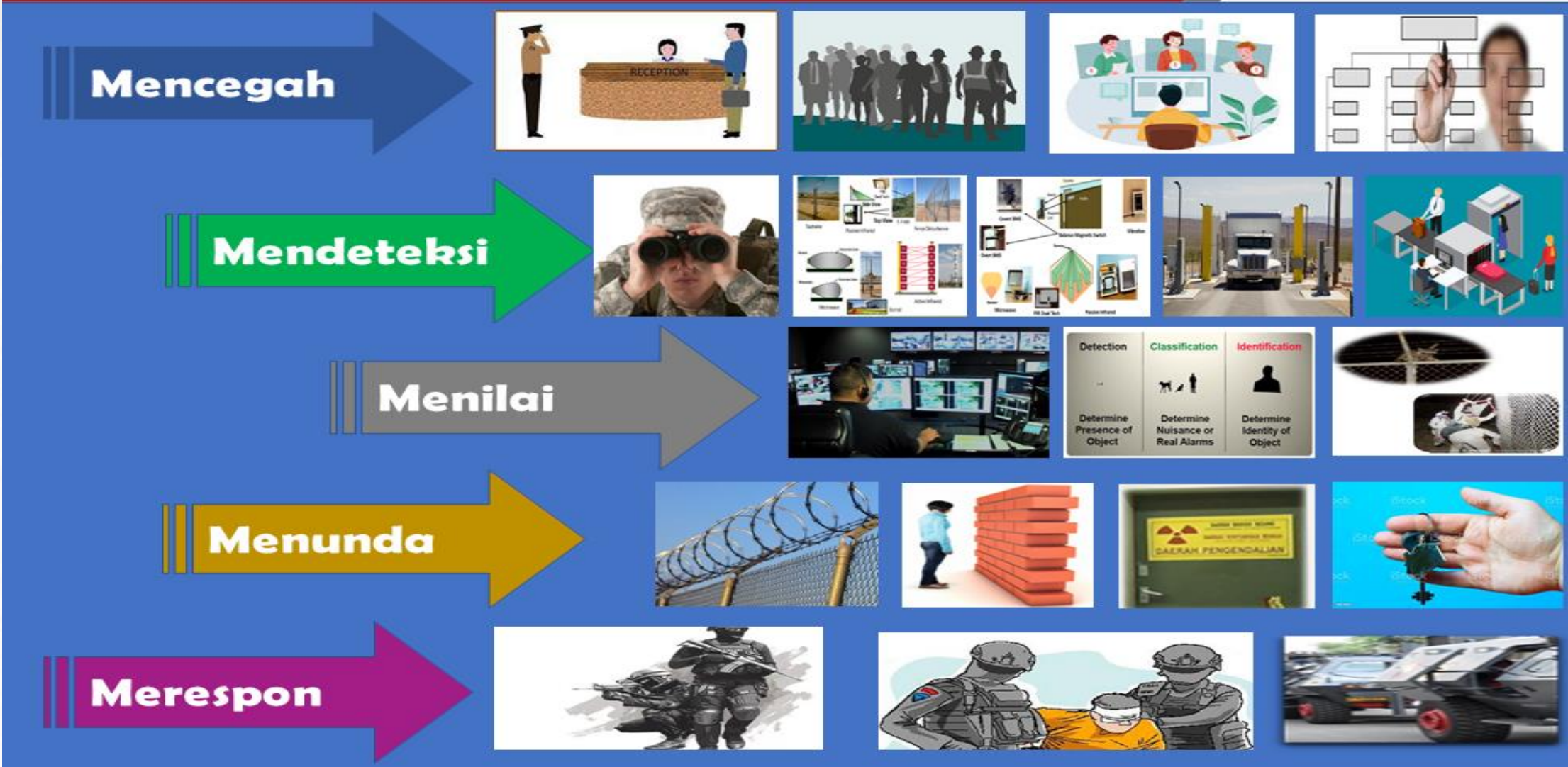
Menemukan kembali BN yang hilang

Mencegah sabotase terhadap instalasi dan BN

Memitigasi konsekwensi yang timbul akibat aksi sabotase

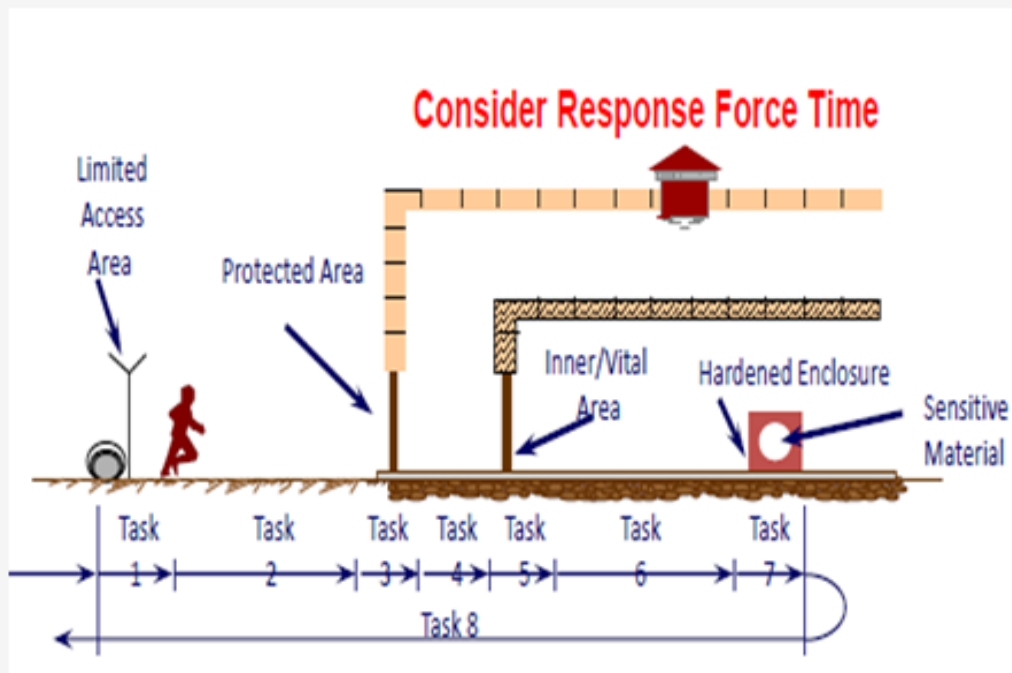
Perka Bapeten No. 1/2009

Fungsi Utama SPF

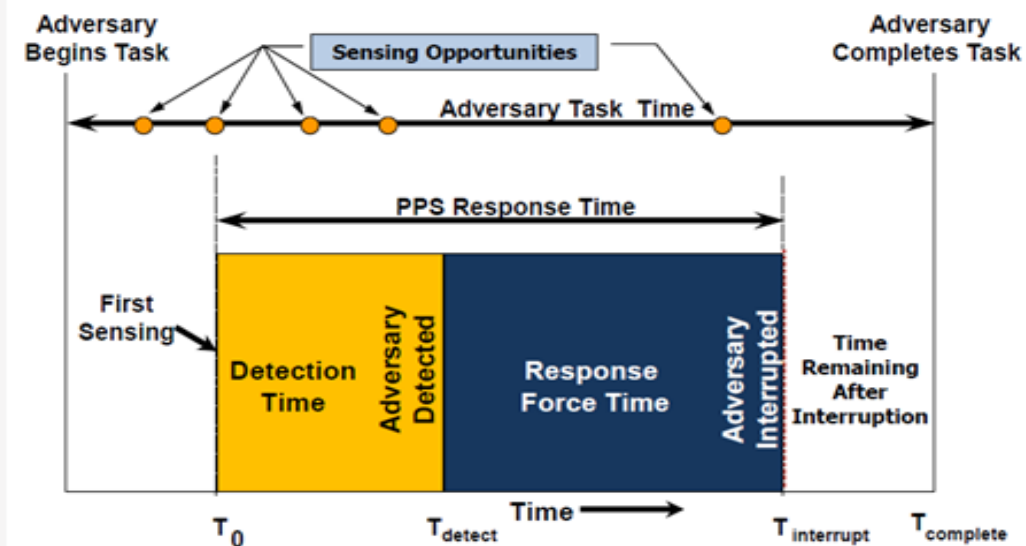


Efektif SPF

Total waktu untuk deteksi, menilai, penundaan, dan respon harus lebih kecil dari waktu tugas musuh menyelesaikan misinya

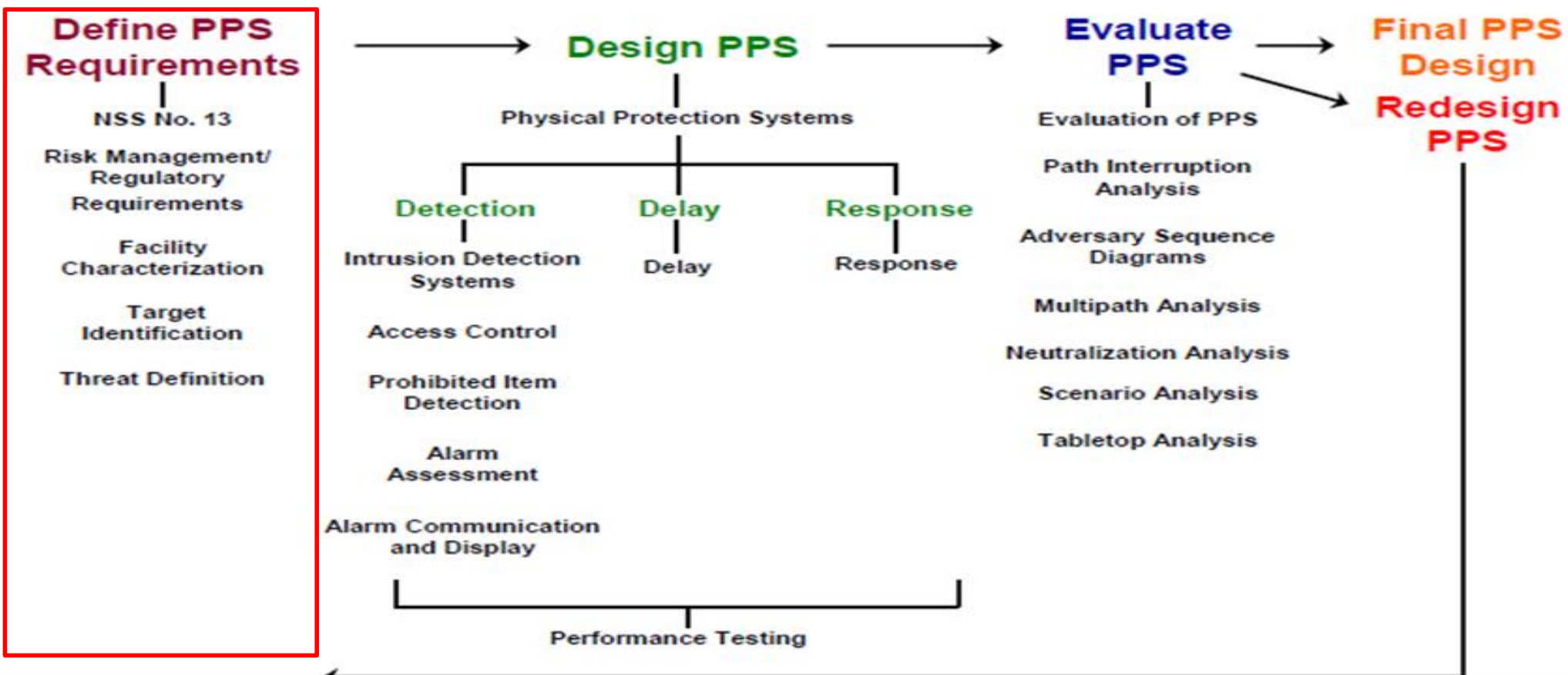


Adversary and PPS Timelines



DEPO

Design Evaluation Process Outline



NSS 13

- **NFCIRC/225 diterima secara internasional sebagai panduan proteksi fisik diterbitkan pada tahun 1975**
- **Direvisi pada tahun 1977, 1989, 1993, 1999, dan 2011**
- **Merupakan rekomendasi dari banyak hal yang mengikat secara hukum perjanjian ke negara anggota IAEA**
- **Diterbitkan sebagai NSS No. 13 pada Januari 2011**

Managemen Risiko

Risiko Keamanan :
Proses mengidentifikasi kerugian akibat terjadinya serangan baik perseorangan maupun kelompok



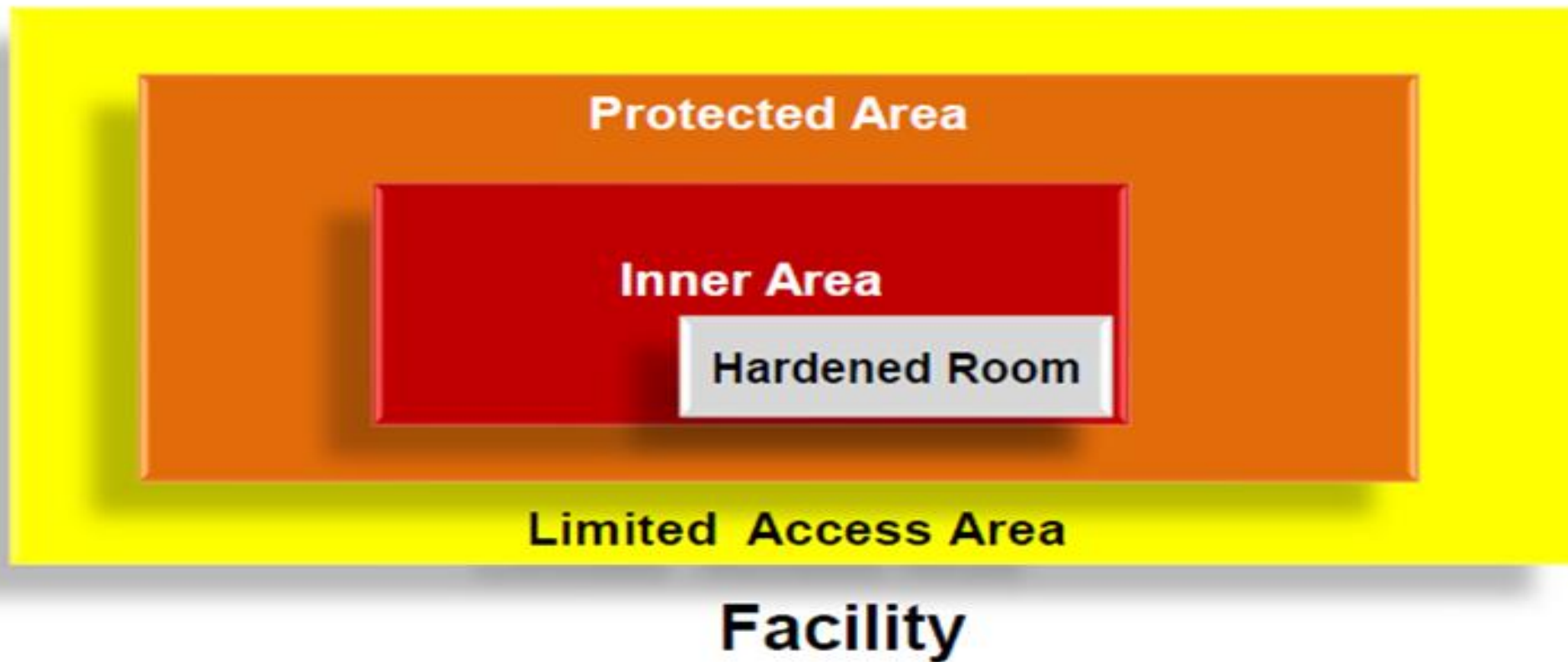
Manajemen Risiko Keamanan :
Proses mengidentifikasi dan menerapkan tindakan untuk mengurangi atau memitigasi risiko peristiwa yang tidak diinginkan terjadi



SPF Berdasarkan Kategorisasi

Bahan	Uraian	Golongan			
		I	II	III	IV
1. Plutonium	Tidak teriradiasi atau teriradiasi dengan paparan ≤ 1 gy/jam (100 rad/jam) pada jarak 1 m tidak terbungkus	≥ 2 kg	$500 \text{ g} < \text{Pu} < 2 \text{ kg}$	$15 \text{ g} < \text{Pu} \leq 500 \text{ g}$	$1 \text{ g} < \text{Pu} \leq 15 \text{ g}$
2. Uranium-235	Tidak teriradiasi atau teriradiasi dengan paparan ≤ 1 gy/jam (100 rad/jam) pada jarak 1 m tidak terbungkus – Uranium diperkaya $\geq 20\%$ U-235	≥ 5 kg	$1 \text{ kg} < \text{U-235} < 5 \text{ kg}$	$15 \text{ g} < \text{U-235} \leq 1 \text{ kg}$	$1 \text{ g} < \text{U-235} \leq 15 \text{ g}$
	– Uranium diperkaya antara 10% - 20% U-235	–	$\geq 10 \text{ kg}$	$1 \text{ kg} < \text{U-235} < 10 \text{ kg}$	$1 \text{ g} < \text{U-235} \leq 1 \text{ kg}$
	– Uranium diperkaya di atas uranium alam, tetapi kurang dari 10% U-235	–	–	$\geq 10 \text{ kg}$	$1 \text{ g} < \text{U-235} < 10 \text{ kg}$
3. Uranium-233	Tidak teriradiasi atau teriradiasi dengan paparan ≤ 1 gy/jam (100 rad/jam) pada jarak 1 m tidak terbungkus	≥ 2 kg	$500 \text{ g} < \text{U-233} < 2 \text{ kg}$	$15 \text{ g} < \text{U-233} \leq 500 \text{ g}$	$1 \text{ g} < \text{U-233} \leq 15 \text{ g}$
4. U-alam, U-depleksi, Th dan limbah bahan nuklir curah	Tidak teriradiasi atau teriradiasi dengan paparan ≤ 1 gy/jam (100 rad/jam) pada jarak 1 m tidak terbungkus	–	–	$\geq 500 \text{ kg}$	$1 \text{ kg} < \text{U/Th} < 500 \text{ kg}$

Lanjutan



 Category III
Material

 Category II
Material

 Category I
Material

Penyimpanan



BN
Golongan I

BN Digunakan atau disimpan hanya di **daerah dalam** (Inner Area, yang merupakan bagian dari **daerah proteksi** (Protected Area))

Daerah dalam (Inner Area)

- didesain dengan langit-langit, pintu, dinding, dan lantai yang kokoh agar dapat menghambat pemindahan bahan nuklir secara tidak sah.
- Setiap pintu darurat dan titik akses potensial di daerah dalam harus kokoh dan dipasang alat deteksi gangguan.

Daerah proteksi (Protected Area)

- harus dikelilingi dengan penghalang fisik yang membatasi daerah proteksi tersebut, membatasi akses ke gedung dan menghalangi penyusupan.
- Penyimpanan dilakukan di dalam ruangan kokoh yang terkunci, termonitor, dan dilengkapi sistem deteksi.
- menetapkan prosedur penyimpanan bahan nuklir di daerah kerja.

Penyimpanan



- BN harus digunakan atau disimpan hanya di **daerah proteksi**.

Daerah Proteksi :

- Daerah proteksi harus dikelilingi dengan penghalang fisik yang membatasi daerah proteksi tersebut, membatasi akses ke gedung dan menghalangi penyusupan.
- Penyimpanan harus dilakukan di dalam ruangan kokoh di daerah proteksi yang terkunci, termonitor, dan dilengkapi sistem deteksi.
- menetapkan prosedur penyimpanan bahan nuklir di daerah kerja.

Lanjutan



BN
Golongan
III

- BN harus **digunakan atau disimpan** di daerah yang aksesnya diawasi dengan cara memberikan perlindungan atau penghalang fisik berupa pagar, bangunan, ruangan, atau kontener sehingga akses menuju tempat tersebut hanya dibatasi untuk pekerja yang berwenang.
- Penyimpanan BN harus dilakukan di dalam ruangan kokoh yang terkunci, termonitor, dan dilengkapi sistem deteksi.
- menetapkan prosedur penyimpanan bahan nuklir di daerah kerja.

Lanjutan



BN
Golongan
IV

- **Bahan nuklir golongan IV harus** digunakan atau disimpan di daerah yang aksesnya diawasi.
- Pemasangan peralatan SPF (Deteksi, Delay, Respon)
- Pemegang Izin harus memberi diseminasi dan/atau pelatihan kepada semua pekerja mengenai pentingnya proteksi fisik dan cara penerapan proteksi fisik satu kali dalam setahun agar semua pekerja terbiasa dan terkoordinasi baik dalam keadaan normal maupun darurat.

Karakteristik Fasilitas

- Kondisi fisik dan lingkungan
- Operasi fasilitas
- Kebijakan dan prosedur fasilitas
- Persyaratan peraturan
- Pertimbangan keselamatan
- Tujuan dan sasaran perusahaan/institusi



Identifikasi Target

Dua jenis target dipertimbangkan

- Target pemindahan yang tidak sah
 - Bahan nuklir
- Target sabotase
 - Bahan Nuklir
 - Fasilitas/peralatan nuklir



Dinisi Ancaman

Ancaman

Seseorang atau sekelompok orang dengan **motivasi, niat** dan **kemampuan** untuk **melakukan tindakan jahat**

Penilaian Ancaman

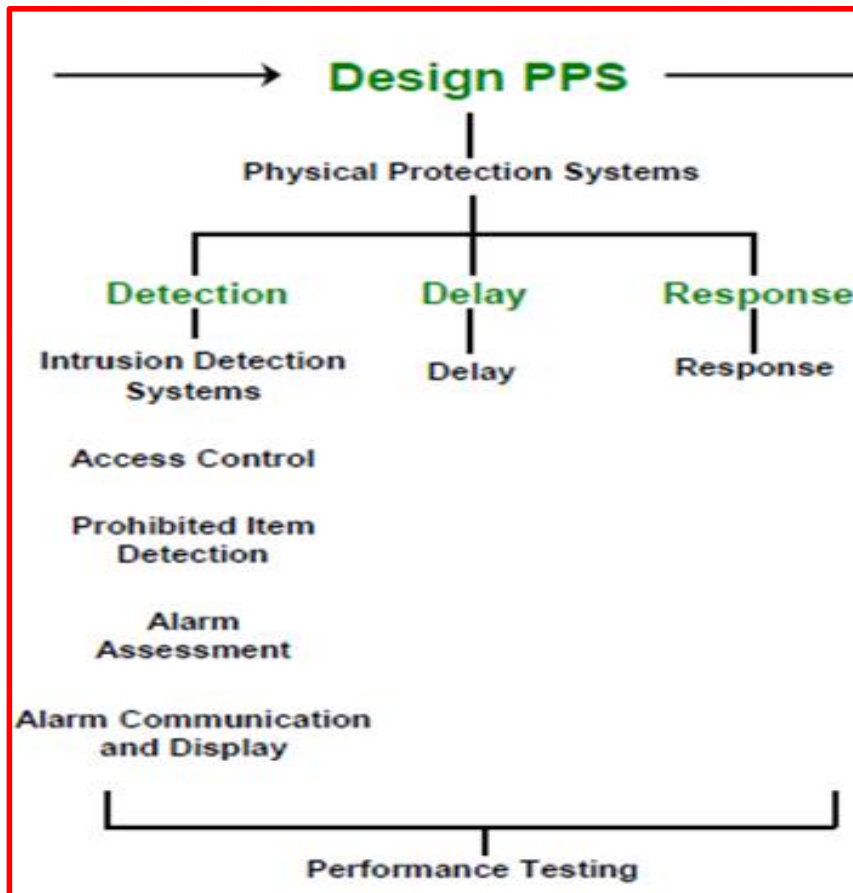
Evaluasi terhadap ancaman berdasarkan intelijen, penegakan hukum, & **sumber informasi yang menggambarkan motivasi, niat, dan kemampuan Musuh**

DEPO

Design Evaluation Process Outline

Define PPS Requirements

- NSS No. 13
- Risk Management/
Regulatory
Requirements
- Facility
Characterization
- Target
Identification
- Threat Definition



Evaluate PPS

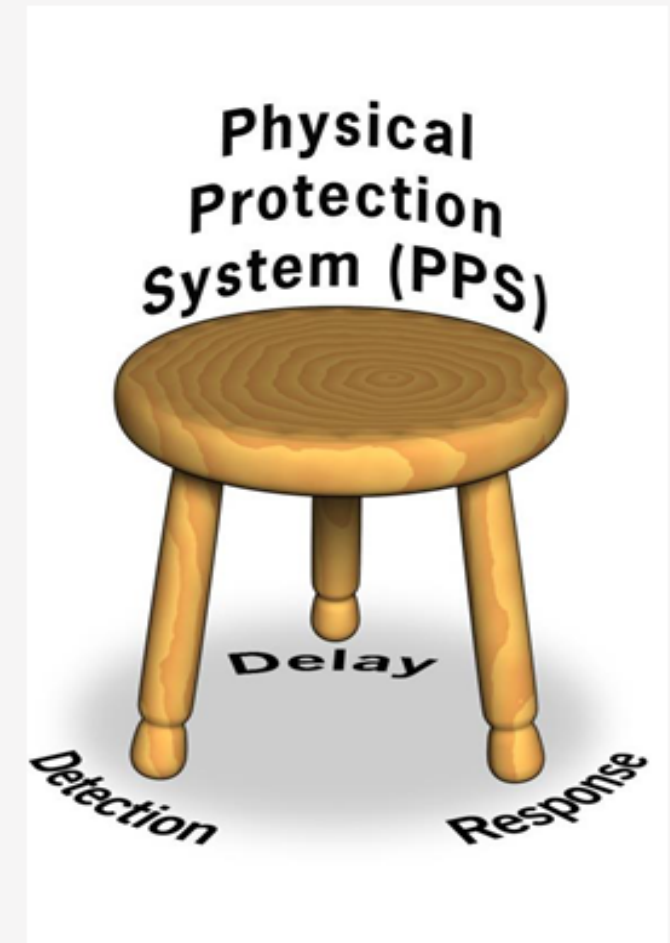
- Evaluation of PPS
- Path Interruption
Analysis
- Adversary Sequence
Diagrams
- Multipath Analysis
- Neutralization Analysis
- Scenario Analysis
- Tabletop Analysis

Final PPS Design Redesign PPS

Disain SPF

Deter (mencegah)
Implementasi SPF yang tidak mudah dikalahkan oleh musuh sehingga membatalkan niatnya untuk berbuat kejahatan

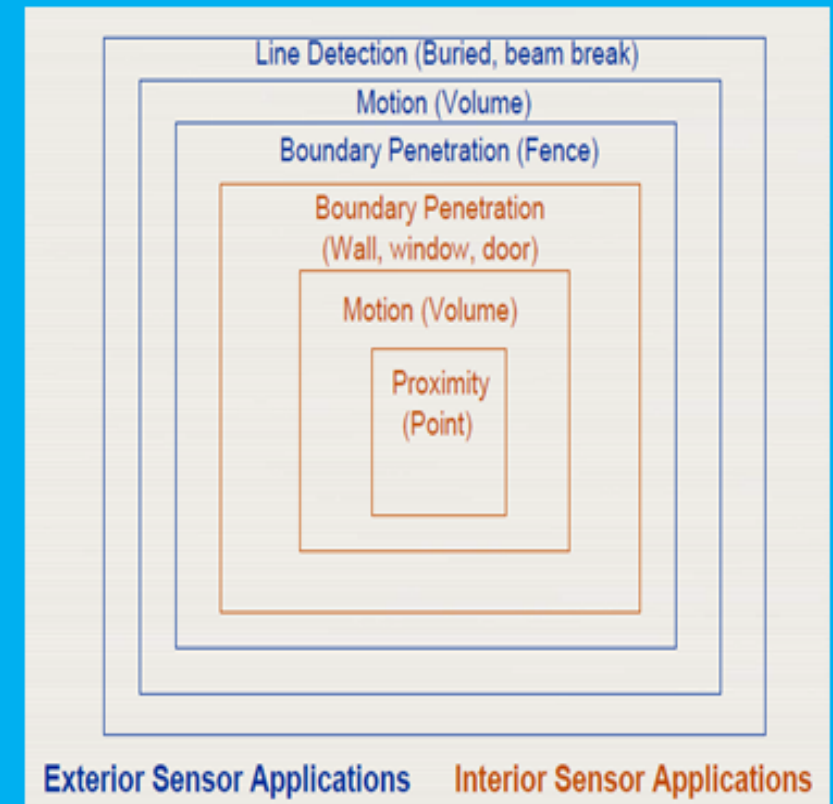
Defeat (Mengalahkan)
Menerapkan tiga fungsi SPF (Deteksi, Delay, Respon)



Pertahanan Berlapis

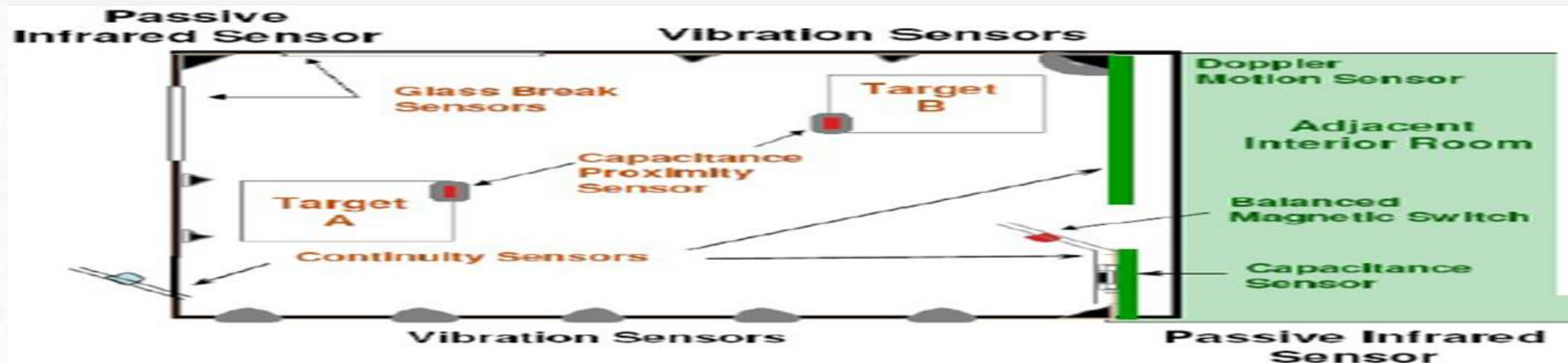
Tujuan :

- Meningkatkan ketidakpastian musuh mengenai sistem
- Membutuhkan persiapan dan peralatan yang memadai oleh seorang musuh sebelum menyerang sistem
- musuh merasa kesulitan sehingga membatakannya misinya



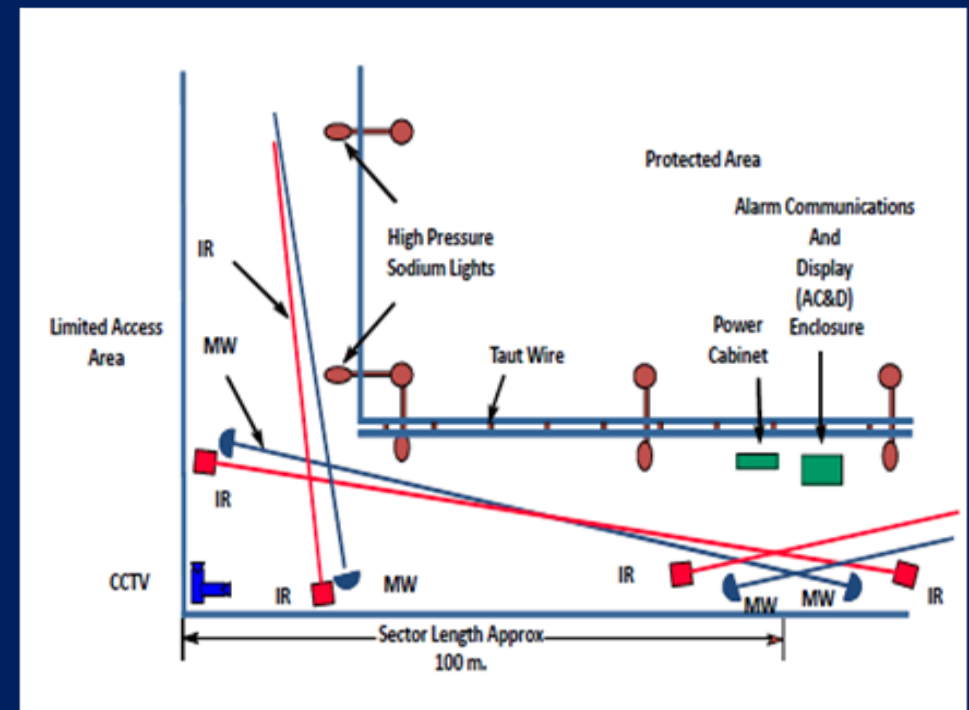
Proteksi Seimbang

- Ada banyak jalur musuh yang harus diproteksi untuk mencapai sasaran
- SPF tidak akan efektif jika terdapat jalur terlemahnya
- SPF yang efektif adalah yang dapat memberikan perlindungan yang memadai terhadap semua hal disepanjang jalur menuju target



Keandalan Tinggi

- ❑ Keandalan yang tinggi dicapai melalui penerapan desain fitur yang mengurangi kemungkinan kegagalan sistem
- ❑ Fitur desain untuk keandalan yang tinggi meliputi:
 - Peralatan yang memadai
 - sensor yang saling melengkapi
 - Penunda yang saling melengkapi
 - Terdapat berbagai kelompok kekuatan respons
 - Tersedianya Suku cadang
 - Rencana darurat
 - Bantuan eksternal

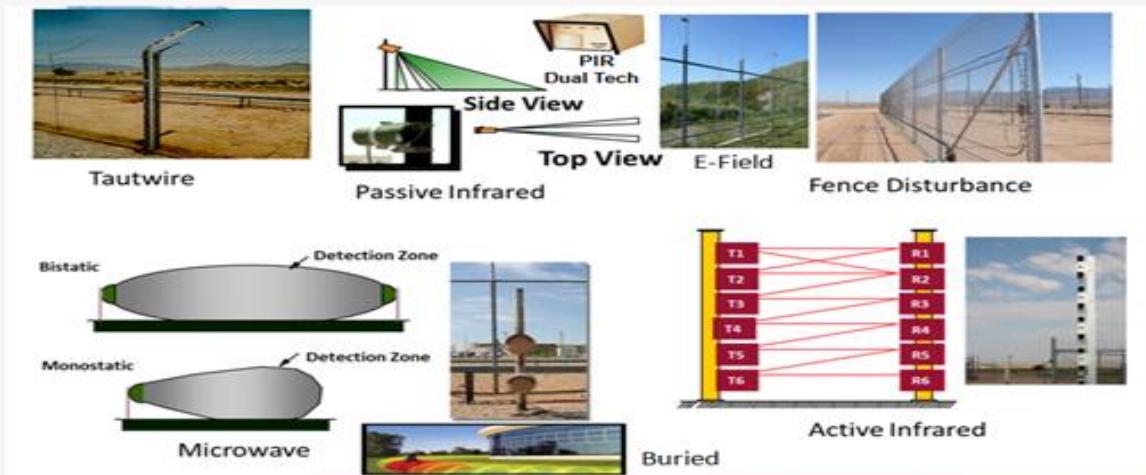


IDS

Deteksi Penyusupan

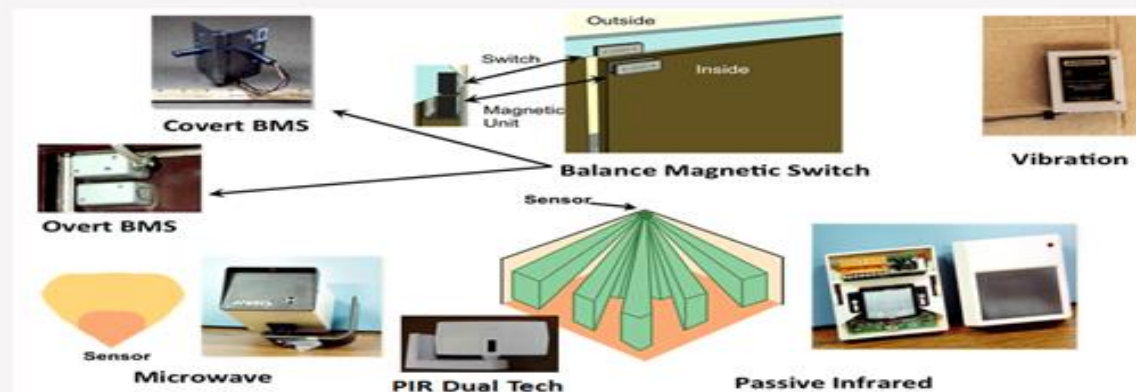
- Exterior Sensor (PIDS)

- Fibration
- E-Field Sensor
- Active Infrared
- Microwave Bistatic
- DII



- Interior Sensor

- BMS
- PIR
- Microwave monostatic
- DII



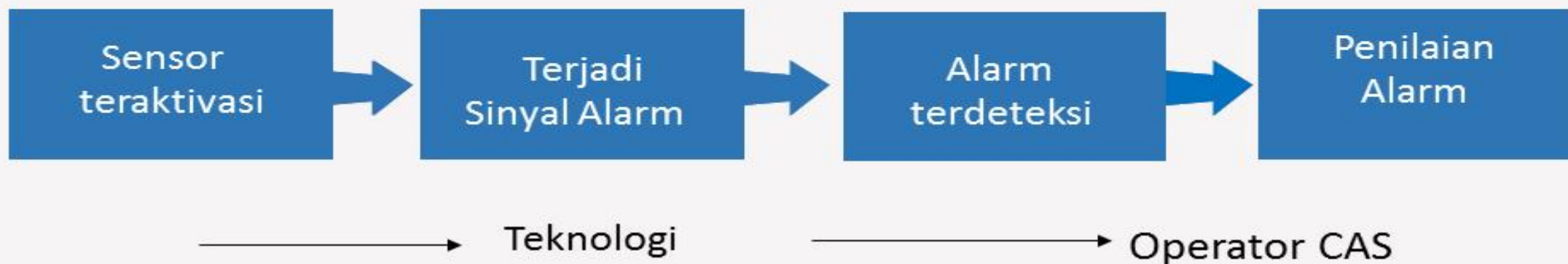
Access Control

Akses Kontrol adalah sistem yang dirancang untuk membatasi akses Personil /pengguna untuk ,memasuki ke wilayah /daerah area tertentu dalam suatu fasilitas yang harus diproteksi/dilindungi



Deteksi

Proses Deteksi



Pengukuran Kinerja:

- Probabilitas diteksi: $P_d = P_s \times P_a$
 - Probabilitas alarm sensor (P_s)
 - Probabilitas alarm yang benar (P_a)
- Tingkat gangguan Alarm palsu



Deteksi Barang Terlarang

- Metal Detektor



- Mesin X-Ray



- Deteksi Radiasi

- Survey Meter



- Portal Monitor Radiasi Kendaraan



- Portal Monitor Radiasi Personil (Pendestrian)



- Deteksi Bom



Barang Terlarang

Barang Terlarang adalah:

Benda atau Barang Apapun yang tidak boleh berada di Area yang dilindungi

Barang Terlarang

merupakan alat atau Bahan apa pun yang dapat digunakan oleh musuh untuk mendapatkan keuntungan dalam upaya melakukan tindakan yang merusak fasilitas



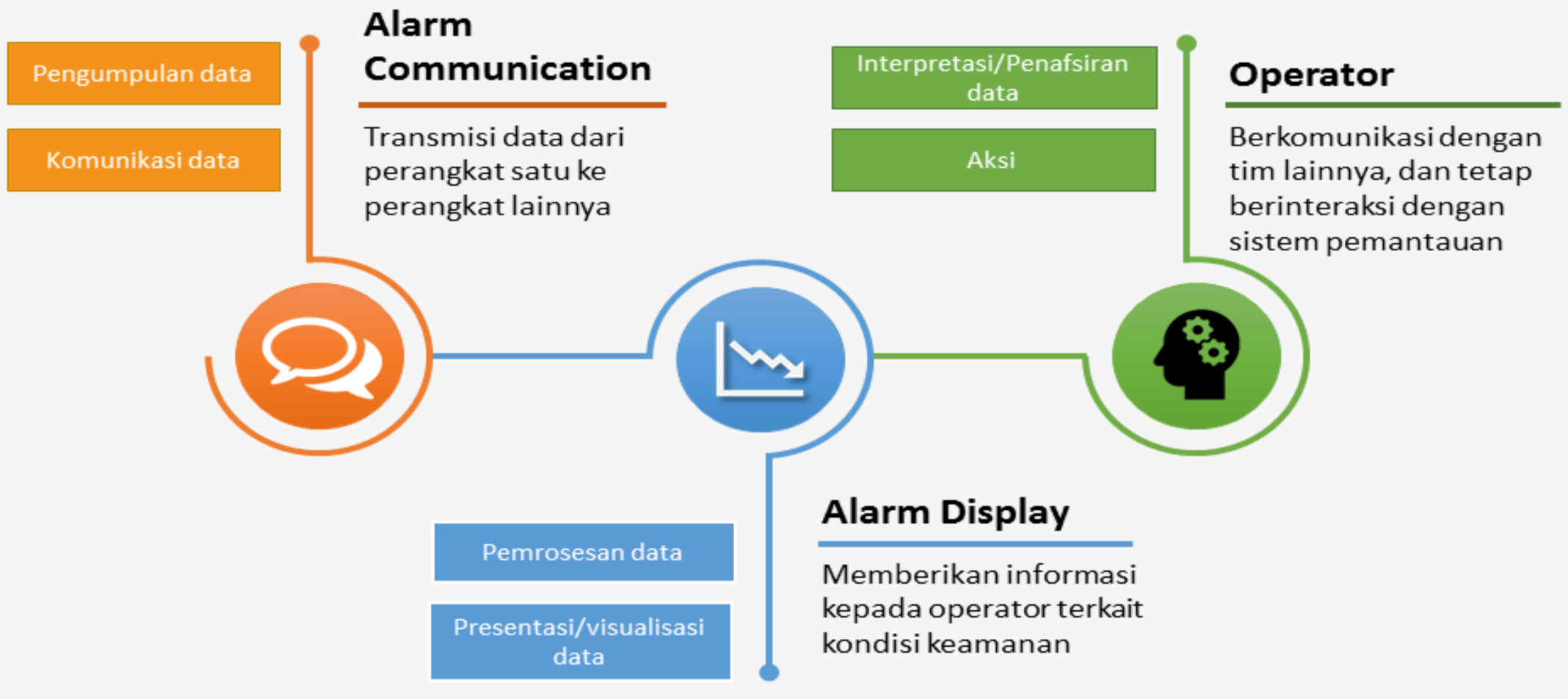
Penilaian

Alarm

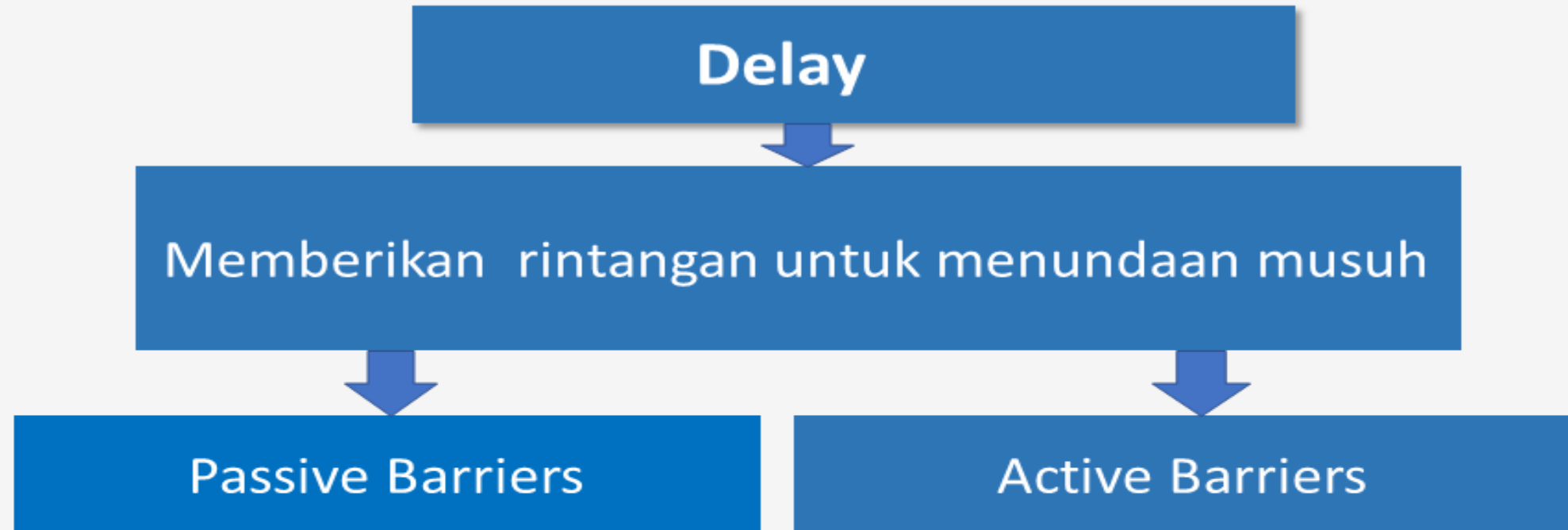
- Menentukan penyebab terjadinya alarm (Nuisance alarm, False Alarm, Real Alarm)
- Memberikan informasi tentang adanya penyusup yang memasuki daerah proteksi ke petugas respon
- Menyelesaikan proses deteksi



Alarm to Display



Delay



Pengukuran Kinerja :

- Waktu untuk menembus atau membaypas sistem barrier
- Waktu berjalan menuju sasaran/ target

Lanjutan

Berupa penghalang Fisik : pagar, tembok, dinding gedung dengan struktur kuat atau kombinasinya.

Pengertian

Peralatan yang dipasang untuk menunda musuh

Fungsi

Untuk menunda musuh selama mungkin untuk mencapai target/sasaran

Tujuan

Untuk memberikan ketidak pastian musuh dapat menyelesaikan misinya



Lanjutan

Passive Barrier



Active Barrier



Response

Pegertian

Satuan perespon adalah anggota POLRI atau TNI yang berada di dalam atau di luar tapak yang dipersenjatai dan dilengkapi secara cukup serta terlatih untuk menghadapi ancaman sabotase atau pemindahan bahan nuklir secara tidak sah

Lanjutan



Mencegah musuh menyelesaikan tindakan jahatnya yaitu pencurian bahan nuklir atau sabotase fasilitas nuklir



Menghentikan tindakan musuh dengan menggunakan kekuatan apa pun yang diperlukan untuk membuat musuh menghentikan kegiatannya



Melakukan tindakan Interupsi dan Netralisasi

Performance Testing

Deteksi

untuk mengetahui ujuk kerja dari sistem sensor



Penilai

Mengukur waktu untuk melakukan penilaian terhadap alarm (False Alarm, Nuisance Alarm atau Real Alarm)



Detection	Classification	Identification
		
Determine Presence of Object	Determine Nuisance or Real Alarms	Determine Identity of Object

Penunda/Delay

Mengukur waktu musuh untuk melewati/mengalahkan sistem penunda



Respon

Mengukur waktu respon sampai ke TKP



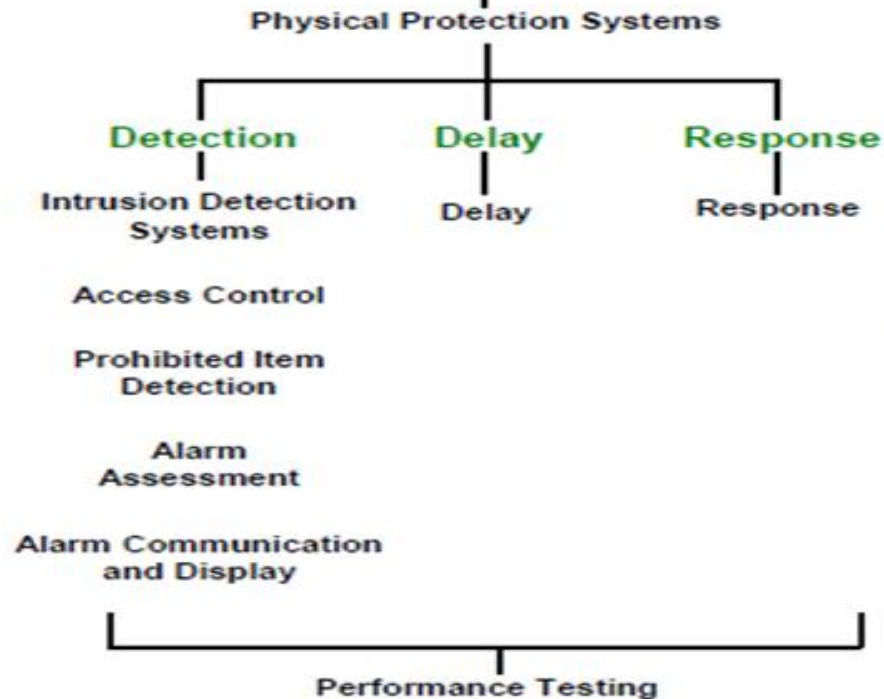
DEPO

Design Evaluation Process Outline

Define PPS Requirements

- NSS No. 13
- Risk Management/Regulatory Requirements
- Facility Characterization
- Target Identification
- Threat Definition

Design PPS



Evaluate PPS

- Evaluation of PPS
- Path Interruption Analysis
- Adversary Sequence Diagrams
- Multipath Analysis
- Neutralization Analysis
- Scenario Analysis
- Tabletop Analysis

Final PPS Design Redesign PPS

Evaluasi SPF

Tujuan :

Untuk mengetahui efektifitas dari sistem proteksi fisik apakah dapat menginterupsi dan menetralisasi musuh berdasarkan potensi ancaman yang terdapat dalam dokumen kerentanan fasilitas dan ancaman dasar disain nasional

Proses Evaluasi

Performance Testing



Path Analisis

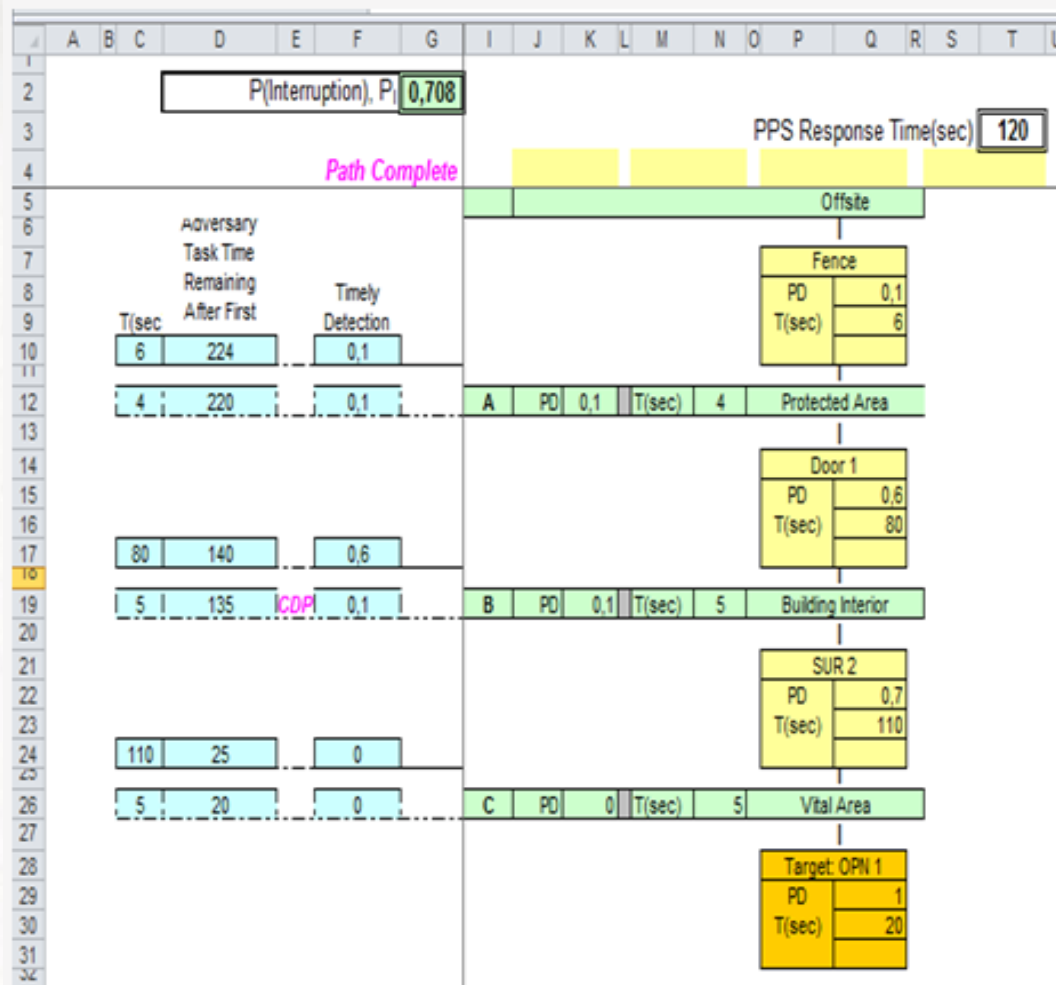


Scenario Analisis



Tabletop

Single Path Analysis



Neutralization

Threats			
Type	Number	Weapons	Delay (mircsec)
terrorist	4	automatic rifle	8 15

Guards			
Type	Number	Weapons	Delay (mircsec)
<input checked="" type="checkbox"/> 1st post	2	pistol	8 5
<input checked="" type="checkbox"/> 2nd hard guard post	9	baton	8 5
<input checked="" type="checkbox"/> 3rd Special Response Team	3	automatic rifle	14 10
<input type="checkbox"/> 4th Special Response Team	5	automatic rifle	8 20
<input type="checkbox"/> 5th Offsite	5	automatic rifle	30

Threat Help
 Type: identifies Threat type; has no influence on Pn
 Number: number of adversaries
 Weapon: type of weapon used by adversaries
 Delay: path delay in minutes and seconds
 Use only combo-box buttons and scroll buttons; text areas cannot be used to input data

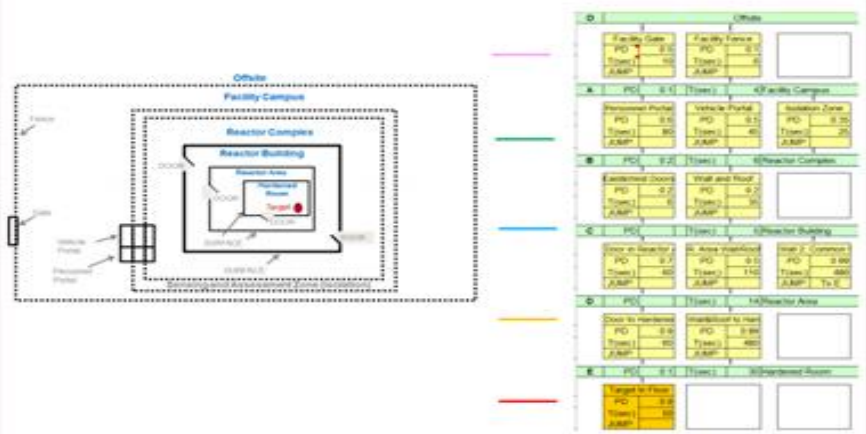
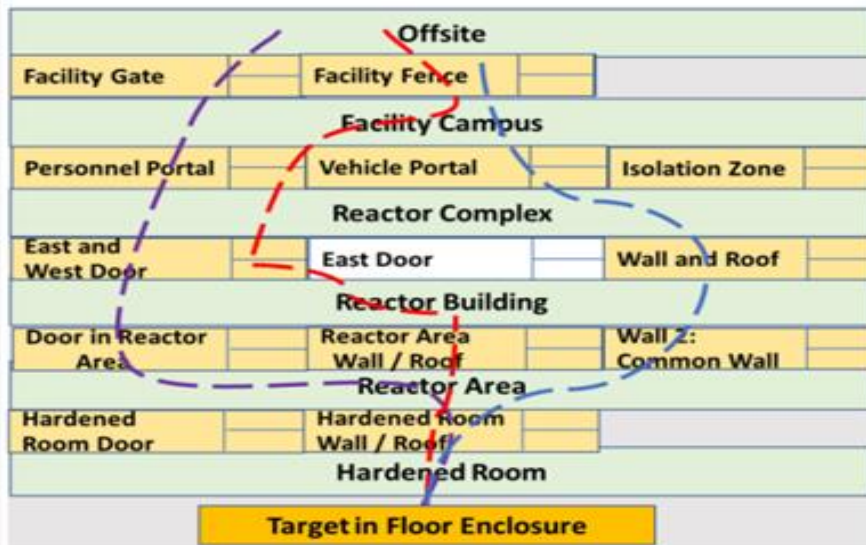
Guard Help
 Check boxes: selects guard groups to be included in calculations
 If guard group response delay is greater than adversary delay, guard group will not engage, will have no effect on Pn, and the group text boxes will remain shaded
 Type: identifies Guard type; has no influence on Pn
 Number: number of guards in each response group
 Weapon: type of weapon used by each guard group
 Delay: group response delay in minutes and seconds
 Use only combo-box buttons and scroll buttons; text areas cannot be used to input data

Results
 Probability of Neutralization: 1
 Total Guards engaging: 11
 Total Threats engaging: 4

Results Help
 The probability of neutralization is only for those selected guard groups who have delay times shorter than the adversary delay
 Number of guards engaging is the total number of selected guards who can actually engage the threat

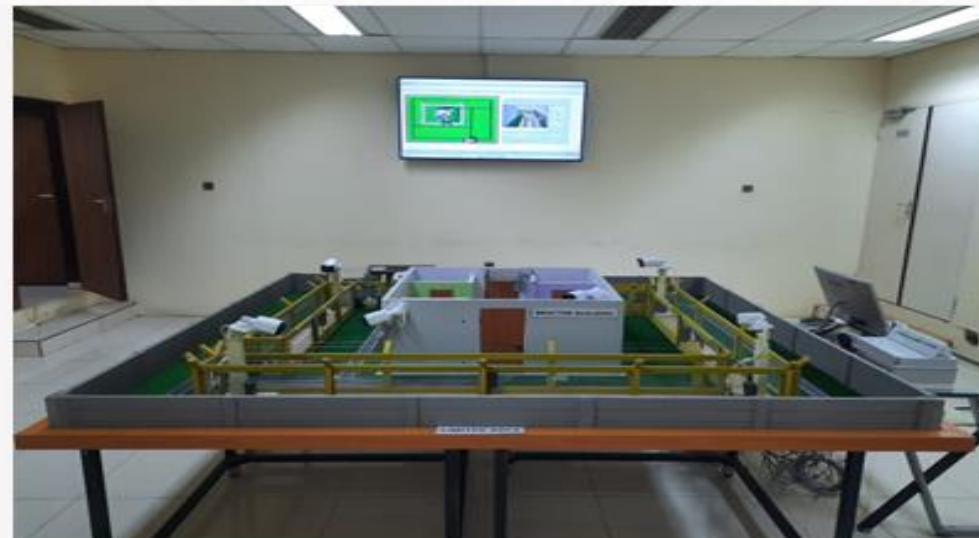
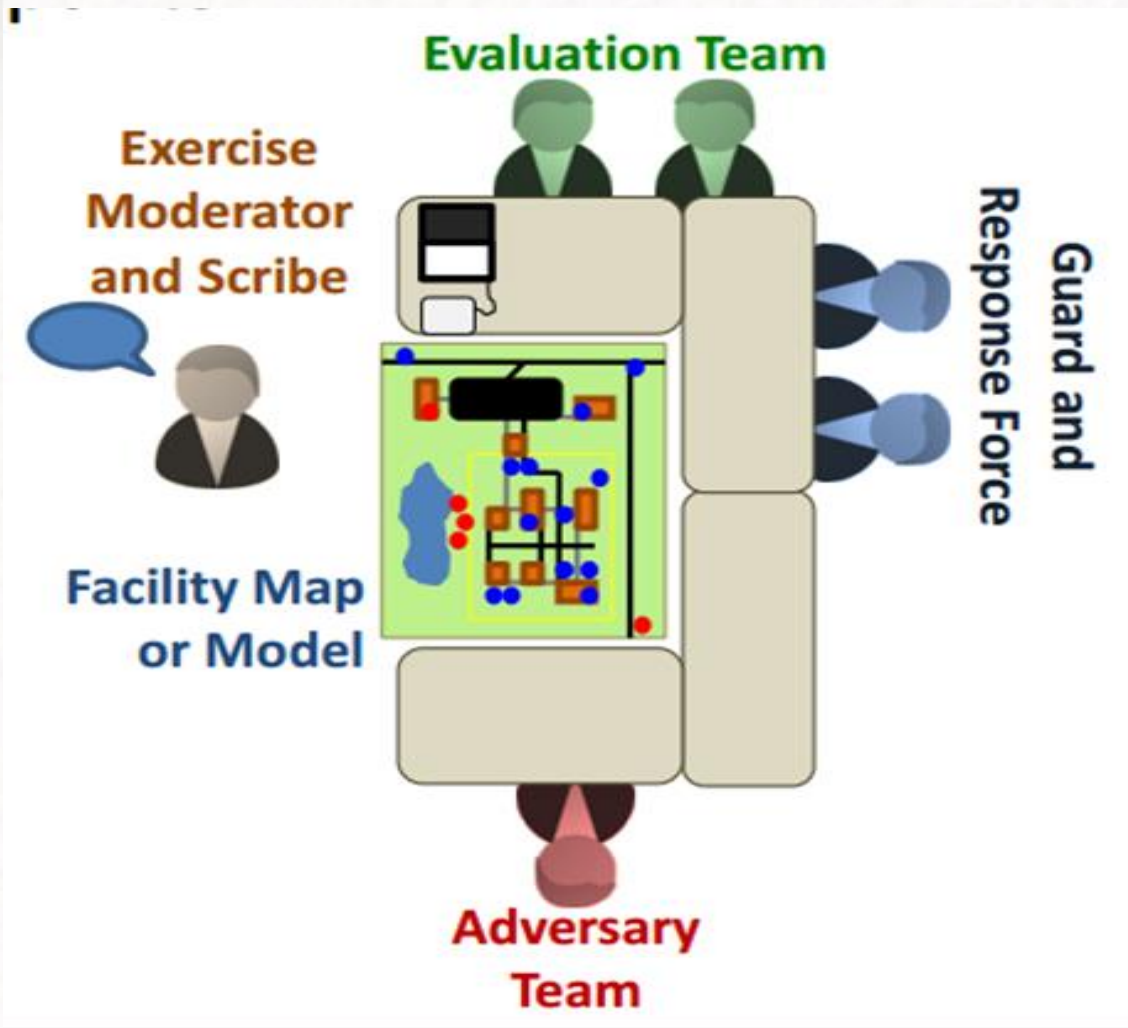
Languages
 English French Spanish Portuguese close

Multi Path Analysis



Step 1: Enter ASD Data			Step 2: Enter Response Data			Step 3: P(E) Calculations		
P(Interuption), P	0,676		Response Strategy	Containment	Analyze	P(N) from Table	Response Forces	Number of Adversaries
Delay in (sec) after COP	149		PPS Response Time(sec)	145		0,96	6	3
Total Path Delay	244 (sec)	Path Complete	1	2	3	4	5	6
Adversary Task Time Remaining	238	Timely Detection	0,1					
Element #	2		GATE 1	FENCE 1				
PD	0,5		0,5	0,1				
T(sec)	10		10	6				
JUMP								
Element #	1		DOOR 1	SURFACE 1				
PD	0,6		0,6	0,9				
T(sec)	80		80	100				
JUMP								
Element #	2		DOOR 2	SURFACE 2				
PD	0,5		0,5	0,7				
T(sec)	135		135	110				
JUMP								
Element #	1		TARGET OPEN					
PD	1		1					
T(sec)	20		20					
JUMP								
Exit Delay= Sum of Area Delays	14	0	0	0	0	0	0	0

Table TOP



Pengangkutan

DN

SPF pengangkutan bahan nuklir golongan I, II, dan III :

- pemberitahuan pendahuluan kepada penerima;
- pemilihan moda pengangkutan dan rute;
- ketentuan tentang kunci dan segel;
- pemeriksaan kendaraan pengangkut;
- tindakan setelah pengiriman;
- komunikasi;
- penjaga; dan
- tindakan dalam hal keadaan darurat.

Golongan III



1. Kendaraan Pengangkut BN



2. Kendaraan Penjaga



4. Kendaraan Bongkar Muat



5. Kendaraan PPR

Golongan I & II



1. Kendaraan Pengangkut BN



2. Kendaraan Penjaga



3. Kendaraan Pengangkut BN cadangan



4. Kendaraan Bongkar Muat



5. Kendaraan PPR



6. Kendaraan Perespon

Lanjutan

Angkutan Air

- pengiriman harus dilakukan dengan kapal barang yang diperuntukkan khusus mengangkut bungkusan bahan nuklir;
- tiap pengangkutan harus dikawal oleh penjaga yang dipersenjatai dan petugas proteksi radiasi;
- bungkusan bahan nuklir harus ditempatkan di ruangan yang aman atau kontener yang dikunci atau disegel; dan
- kapal pengangkut harus didampingi paling sedikit oleh satu kapal pengawal dari satuan perespon.

Angkutan Udara

- Untuk moda pengangkutan melalui udara, bungkusan bahan nuklir harus menjadi satu-satunya jenis barang yang diangkut oleh pesawat kargo.

Kesimpulan

- **Sistem proteksi Fisik harus dapat mencegah dan mengalahkan musuh**
- **SPF berfungsi untuk mencegah, Mendeteksi, Menunda, menilai dan merespon terhadap semua potensi ancaman**
- **Desain SPF harus menerapkan pertahanan berlapis, proteksi yang seimbang, memiliki kehandalan yang tinggi, Perlindungan Bertingkat**
- **Desain SPF mengacu pada Dokumen Kerentanan Fasilitas dan Dokumen Ancaman Dasar Desain Nasional**

Kesimpulan

- **Elemen dari sistem proteksi fisik terdiri dari Prosedur, Personil dan Peralatan dimana semua berkontribusi dalam melindungi instalasi, bahan nuklir dari potensi ancaman pencurian, sabotase dan pemindahan secara sah**
- **SPF yang efektif adalah waktu respon harus lebih kecil dari waktu musuh**
- **Evaluasi SPF dilakukan untuk mengetahui efektifitas dari SPF (Prosedur, Personil dan Peralatan) untuk mencegah dan melindungi instalasi, bahan nuklir dan sumber radioaktif dari potensi ancaman pencurian, sabotase dan pemindahan secara tidak sah**

Terima Kasih

Atas Perhatian
Anda



B.J. Habibie Building
Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340, Indonesia



www.brin.go.id



Brin Indonesia



@brin_indonesia



@brin.indonesia



Bridging Sciences
Empowering Talents

@dpk brin