

SISTEM PROTEKSI FISIK

**PELAKSANA FUNGSI
PENGAMANAN NUKLIR**

DIREKTORAT PENGELOLAAN FASILITAS
KETENAGANUKLIRAN
BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

*Penyegaran Proteksi Radiasi dan Pengenalan 3S (Safety, Security dan Safeguards)
Yogyakarta, 20 – 23 Juli 2026*

Apa itu Keamanan Nuklir?



Serangkaian tindakan, sistem, dan budaya yang diterapkan **untuk mencegah, mendeteksi, serta merespons pencurian, sabotase, akses tanpa izin, dan tindakan jahat lainnya** *yang melibatkan bahan nuklir, bahan radioaktif, fasilitas nuklir, atau kegiatan terkait*

Konsep Dasar Safety, Security, dan Safeguards

Aspek	Nuclear Safety	Nuclear Security	Safeguards
Fokus	Mencegah kecelakaan	Mencegah tindakan yang disengaja	Mencegah penyalahgunaan bahan nuklir untuk tujuan non-damai
Ancaman	Kegagalan peralatan, kesalahan manusia, bencana alam	Pencurian, sabotase, akses tidak sah, terorisme	Pengalihan bahan nuklir dari penggunaan damai
Pelaku	Tidak disengaja	Disengaja	Penyalahgunaan atau pengalihan bahan nuklir

DASAR HUKUM

**Undang Undang
No. 10 Tahun 2007**

Ketenaganukliran

**Peraturan BAPETEN
No. 1 Tahun 2026**

**Ketentuan Sistem Proteksi Fisik
Instalasi Bahan Nuklir**

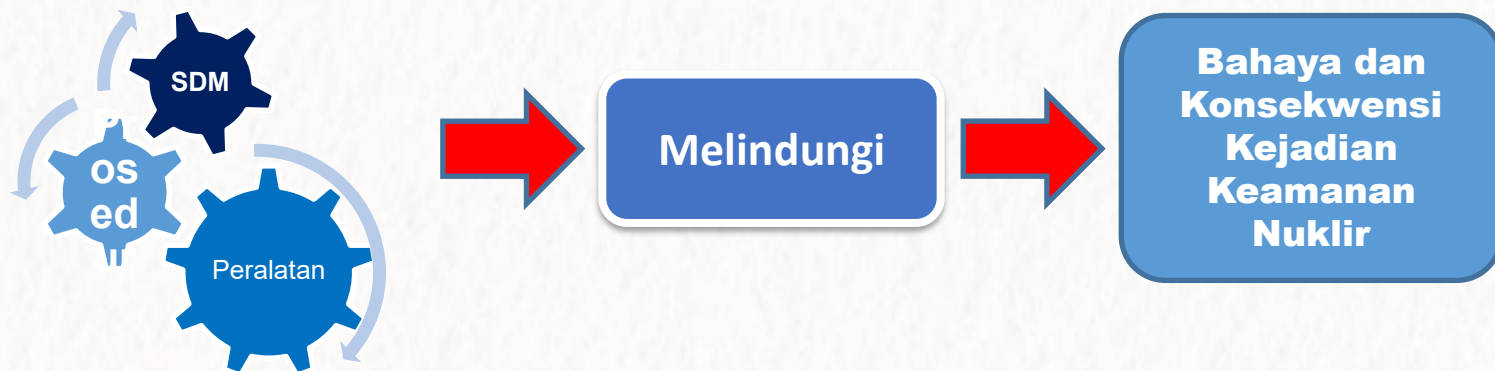
**Peraturan
Pemerintah
No. 54 Tahun 2012**

**Keselamatan dan Keamanan
Instalasi Nuklir**

**IAEA
INFCIRC/225
Rev.5**

- NSS 13 (PPS)
- NSS 11-G (Security of Radioactive Material)
- NSS 40-T (Design of PPS)

Sistem Proteksi Fisik (SPF)



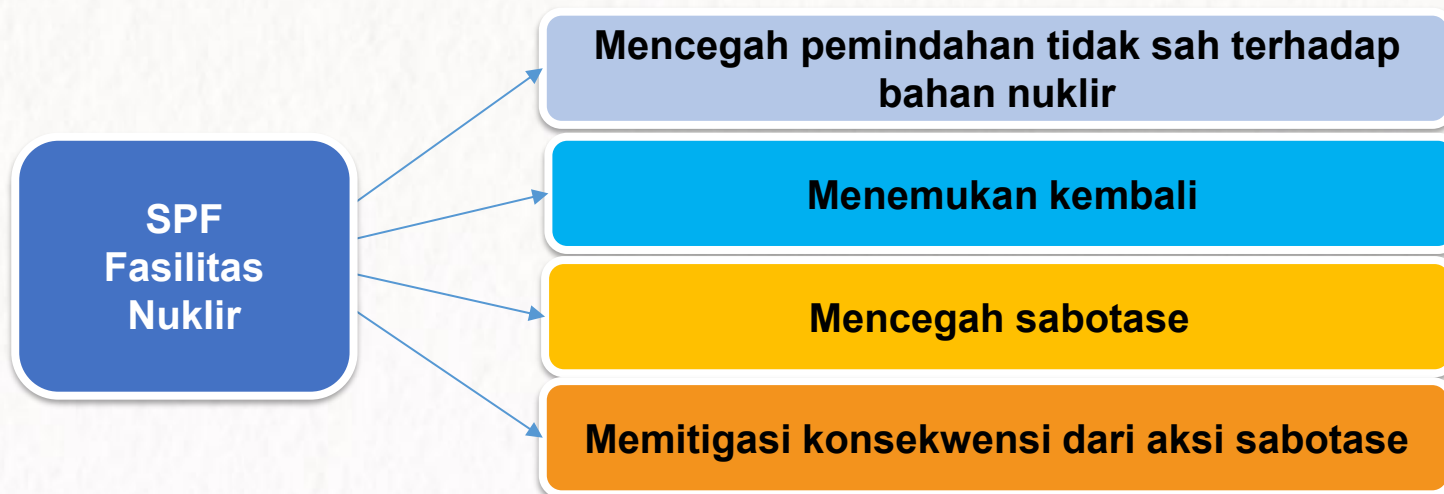
Sistem Proteksi Fisik yaitu :

Kumpulan/Integrasi peralatan, personil dan program/prosedur yang secara bersama-sama memberikan proteksi terhadap instalasi dan bahan nuklir.

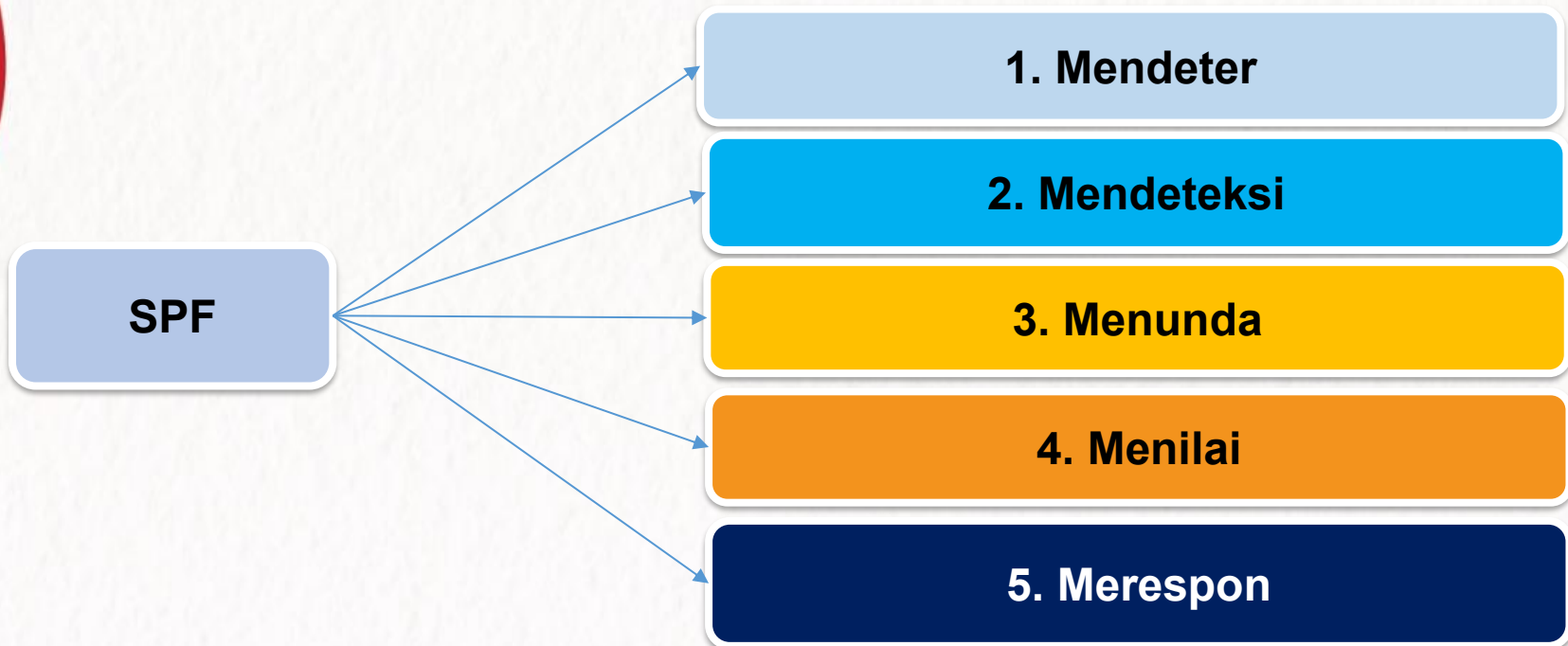
Tujuan Sistem Proteksi Fisik

Tujuan Utama :

Mencegah pencurian dan sabotase oleh orang/kelompok orang yang tidak bertanggung jawab

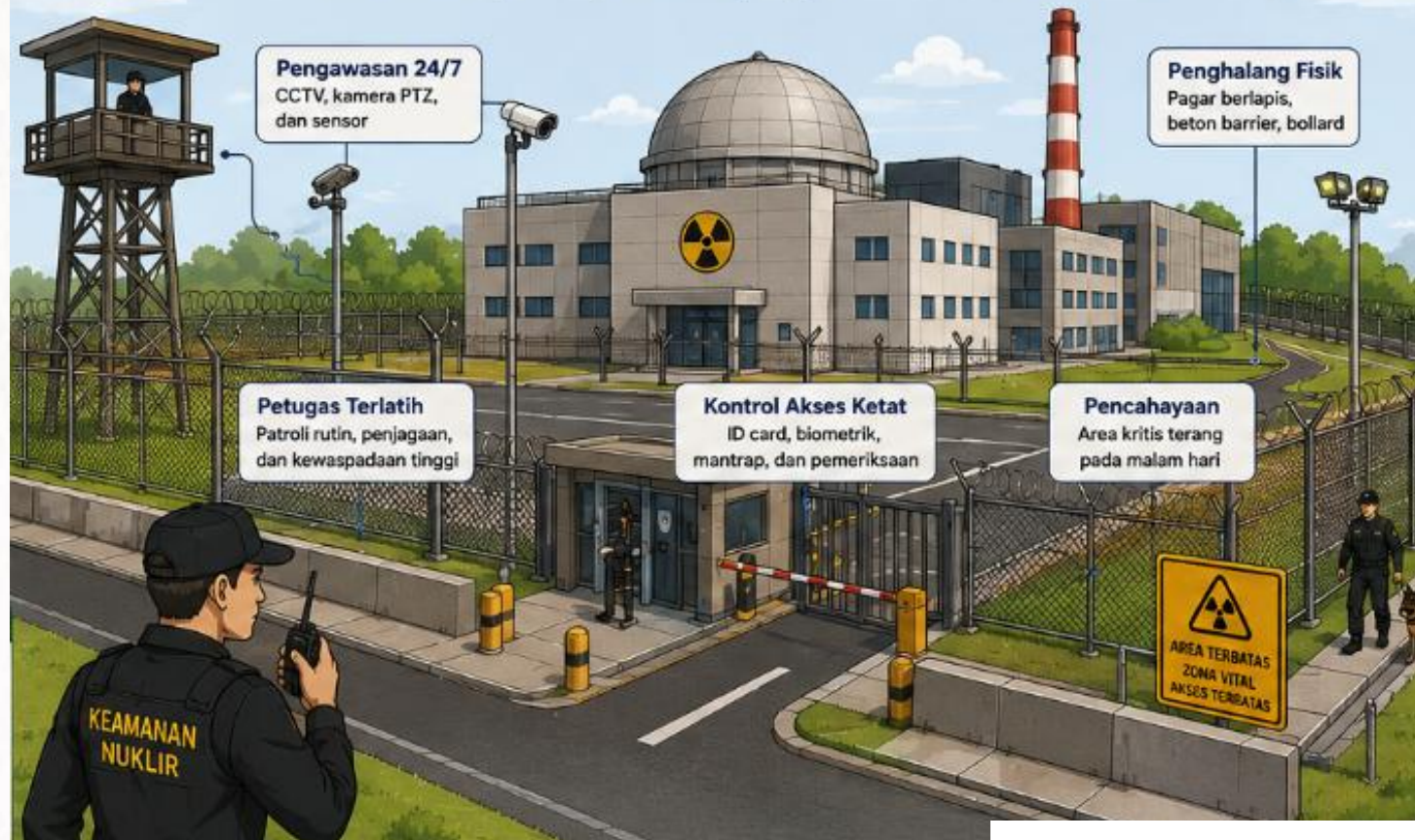


Fungsi Sistem Proteksi Fisik



Mendeter

1. Membuat Instalasi Nuklir tidak menjadi pusat perhatian
2. Membuat kesan bahwa tidak mudah untuk masuk ke dalamnya



Mendeteksi

1. Sensor
2. Pengendalian personil
3. Penjagaan, patroli



SISTEM CCTV

Kamera digunakan untuk memantau aktivitas di area terbatas secara visual, siang maupun malam.



DETEKTOR GERAK (MOTION DETECTOR)

Mendeteksi pergerakan manusia di area tertentu menggunakan sensor inframerah atau microwave.



DETEKTOR PINTU & JENDELA

Mendeteksi pembukaan pintu atau jendela yang tidak sah pada area terbatas.

FUNGSI UTAMA MENDETEKSI



Memberikan peringatan dini terhadap adanya ancaman.



Memberikan waktu yang cukup untuk melakukan respons.

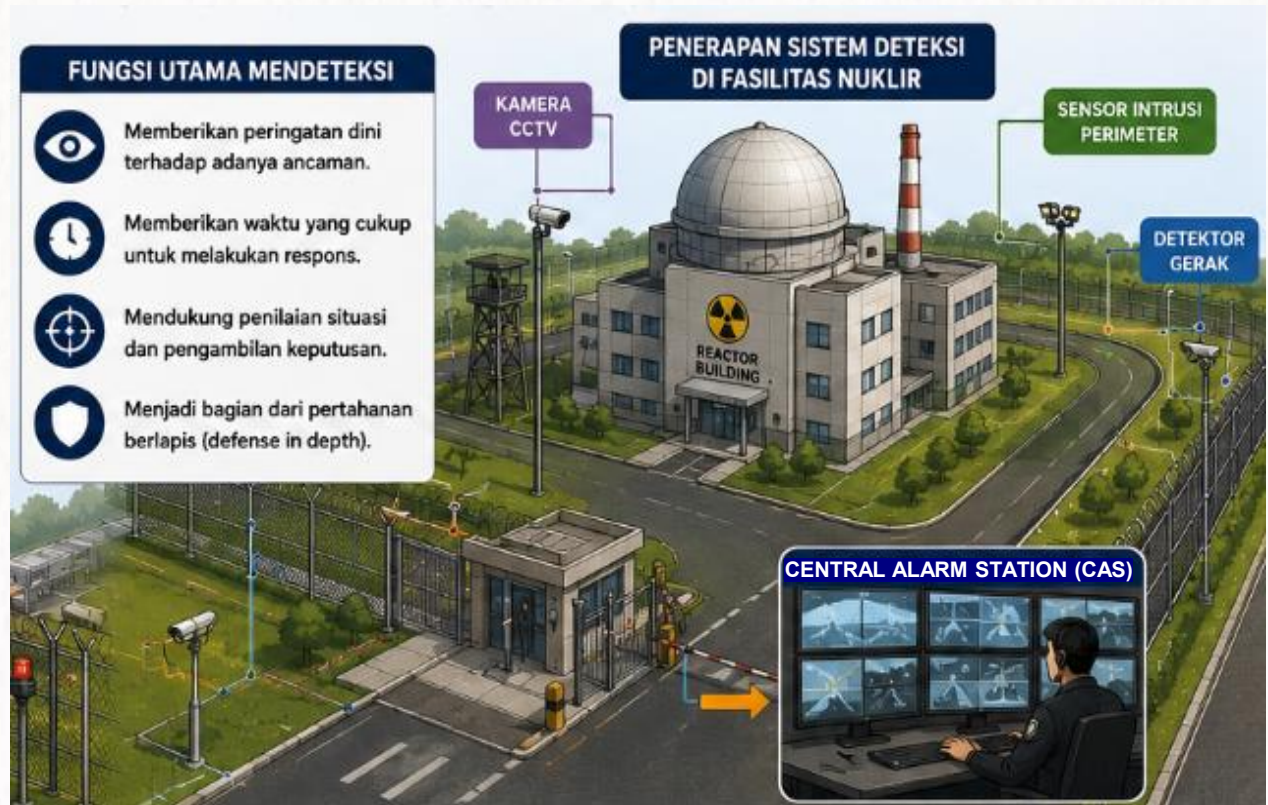


Mendukung penilaian situasi dan pengambilan keputusan.



Menjadi bagian dari pertahanan berlapis (defense in depth).

PENERAPAN SISTEM DETEKSI DI FASILITAS NUKLIR



Menunda/Penundaan

1. Penghalang aktif
2. Penghalang pasif

Memberikan waktu yang cukup bagi petugas keamanan untuk mendeteksi, menilai, merespon dan menggagalkan Tindakan dari pelaku kejahatan



Menilai

1. CCTV dan CAS 2. Alarm



Merespon

1. Interupsi
2. Penyebaran
3. Netralisir

- ❖ **Interupsi** : kekuatan respon yang tiba di lokasi yang tepat untuk menghentikan progres lawan
- ❖ **Penyebaran** : aksi-aksi kekuatan proteksi/pelindung dimulai dari waktu diterimanya komunikasi sampai kekuatan tersebut berada pada posisi untuk menetralkan lawan
- ❖ **Netralisasi** : aksi menghentikan lawan sebelum tujuannya dicapai

HASIL RESPON YANG EFEKTIF

- ✓ Ancaman dapat dihentikan sebelum mencapai target vital
- ✓ Keamanan fasilitas, personel, dan bahan nuklir terjaga
- ✓ Sistem proteksi fisik tetap andal dan terpercaya



Karakteristik Sistem Proteksi Fisik

Sistem Proteksi Fisik merupakan sistem keamanan yang berlapis, terintegrasi, andal, dan berbasis risiko, yang menggabungkan personel, prosedur, serta teknologi untuk mendeteksi, menunda, dan merespons ancaman terhadap fasilitas dan bahan nuklir secara efektif.



Perlindungan dilakukan melalui beberapa lapisan pengamanan, mulai dari pagar perimeter, pengendalian akses, area terlindungi, hingga area vital. Setiap lapisan berfungsi memperlambat dan mendeteksi pelaku sebelum mencapai sasaran.

PERLINDUNGAN BERLAPIS (DEFENCE IN DEPTH)

1 PERIMETER AREA

Pagar keliling, kamera eksternal, sensor intrusi area terbuka

2 LIMITED AREA

Pengendalian akses di pintu masuk, patroli rutin

3 PROTECTED AREA

Kontrol akses lebih ketat, CCTV, alarm, dan deteksi intrusi

4 VITAL AREA

Perlindungan tertinggi untuk material dan sistem penting



2 TERINTEGRASI



Mengintegrasikan personel, peralatan, sistem, prosedur, dan komunikasi dalam satu kesatuan.

SPF menggabungkan unsur **manusia, prosedur, dan teknologi**. Peralatan seperti CCTV, sistem alarm, sensor intrusi, kontrol akses, serta petugas keamanan bekerja secara terpadu dalam satu sistem.

3 MAMPU MENDETEKSI, MENUNDA, DAN MERESPONS



Sistem harus mampu mendeteksi ancaman secara dini, memberikan hambatan yang cukup untuk memperlambat pelaku, dan memungkinkan petugas keamanan melakukan respons sebelum ancaman mencapai target.

4 BERBASIS RISIKO



Tingkat perlindungan disesuaikan dengan tingkat ancaman, nilai aset, dan konsekuensi.

Tingkat pengamanan disesuaikan dengan tingkat ancaman, nilai aset yang dilindungi, serta konsekuensi yang dapat ditimbulkan apabila terjadi gangguan keamanan.

5 ANDAL & BERKELANJUTAN



Sistem andal, memiliki cadangan, dan beroperasi 24/7 tanpa henti.

Sistem dirancang memiliki tingkat keandalan tinggi, dilengkapi sumber daya cadangan, serta tetap dapat berfungsi selama 24 jam setiap hari.

6 MENDUKUNG BUDAYA KEAMANAN

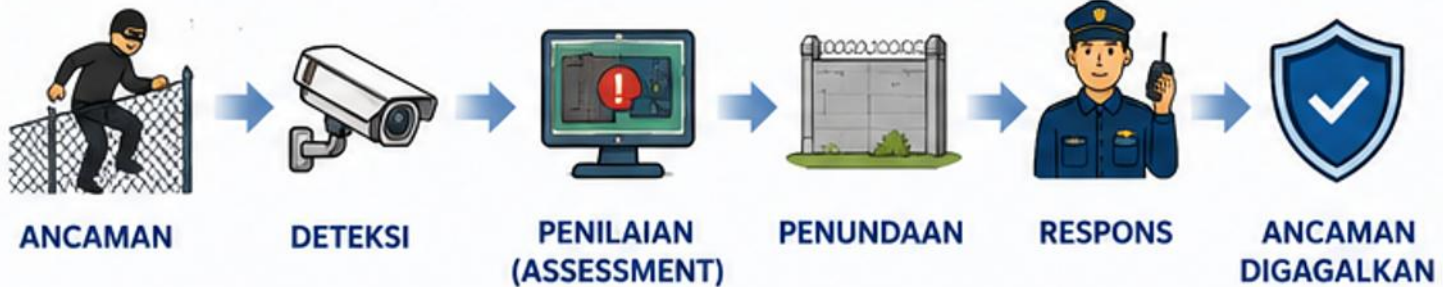


Kesadaran, kewaspadaan, dan kepatuhan seluruh personel adalah kunci keberhasilan SPF.

Keberhasilan SPF tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kepatuhan, kewaspadaan, dan tanggung jawab seluruh personel dalam menjalankan prosedur keamanan.



ALUR KERJA SPF



BENTUK-BENTUK ANCAMAN TERHADAP FASILITAS NUKLIR

Ancaman adalah setiap tindakan yang dilakukan secara sengaja dan tidak sah yang berpotensi menyebabkan pencurian, sabotase, akses tanpa izin, atau gangguan terhadap bahan nuklir, bahan radioaktif, dan fasilitas nuklir.





1 PENYUSUPAN (OUTSIDER THREAT)



Pihak luar memasuki area terbatas secara ilegal dengan memanjat pagar, memotong pagar, atau merusak penghalang.

2 AKSES TANPA IZIN



Menggunakan kartu akses milik orang lain, mengikuti orang lain (tailgating), atau masuk melalui pintu yang tidak terkunci.

3 ANCAMAN DARI ORANG DALAM (INSIDER THREAT)



Pegawai atau kontraktor menyalahgunakan wewenang untuk mencuri informasi, membantu pelaku lain, atau menonaktifkan sistem.

4 KOLUSI (INSIDER – OUTSIDER COLLUSION)



Kerja sama antara orang dalam dan orang luar untuk melakukan pencurian, sabotase, atau akses ilegal ke area vital.



5 SABOTASE



Tindakan sengaja untuk merusak peralatan, sistem penting, atau fasilitas sehingga mengganggu operasi atau menimbulkan bahaya.

6 PENCURIAN BAHAN NUKLIR / RADIOAKTIF



Upaya mengambil bahan nuklir atau bahan radioaktif tanpa izin untuk dimiliki, digunakan secara tidak sah, atau dipindahkan.



7 **ANCAMAN TERHADAP SISTEM PENDUKUNG SPF (CYBER THREAT)**



Serangan siber untuk mengganggu atau menonaktifkan sistem keamanan seperti CCTV, alarm, kontrol akses, atau komunikasi.

8 **ANCAMAN DENGAN KEKUATAN / KEKERASAN**



Menggunakan kekuatan, ancaman, atau kekerasan terhadap personel untuk memperoleh akses, mencuri, atau melakukan sabotase.



MACAM-MACAM PERALATAN SISTEM PROTEKSI FISIK (SPF) DI FASILITAS NUKLIR

SPF menggunakan kombinasi peralatan, sistem, dan sumber daya manusia untuk mendeteksi, menunda, dan merespons ancaman terhadap bahan nuklir, bahan radioaktif, dan fasilitas nuklir.



1. PERIMETER & BARRIER



Pagar Keliling

Penghalang fisik utama pada batas terluar fasilitas.



Vehicle Barrier

Menghentikan kendaraan yang tidak berwenang.



Bollard

Mencegah kendaraan menerobos area terbatas.

2. DETEKSI & SENSOR



Infrared Fence Detector

Mendeteksi upaya panjat atau pemotongan pagar.



PIR Detector

Mendeteksi pergerakan di area tertentu.



Ground Sensor

Mendeteksi getaran dari aktivitas di tanah.



Magnetic Contact

Mendeteksi buka/tutup pintu atau jendela.

3. CCTV & PENCITRAAN



PTZ Camera

Kamera dapat bergerak mendatar/vertikal dan zoom.



Fixed Camera

Kamera tetap untuk pemantauan area spesifik.



Thermal Camera

Mendeteksi pergerakan berdasarkan perbedaan suhu.

4. KONTROL AKSES



Card Reader

Verifikasi akses dengan kartu identitas.



Biometric Reader

Verifikasi menggunakan sidik jari / biometrik.



Turnstile Gate

Mengatur akses masuk personel.



Electronic Door Lock

Kunci elektronik yang terhubung ke sistem.

5. ALARM & PERINGATAN



Alarm Control Panel

Menerima sinyal alarm dari berbagai sensor.



Strobe Light

Memberikan peringatan visual saat alarm.



Siren

Memberikan peringatan suara saat alarm.

6. KOMUNIKASI



Radio Komunikasi

Komunikasi voice antar petugas keamanan.



Intercom

Komunikasi dua arah antar area.



IP Phone

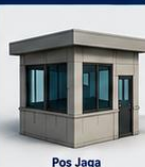
Komunikasi internal dan eksternal.

7. CENTRAL ALARM STATION (CAS)



Pusat penerimaan, penilaian, dan pengambil keputusan terhadap semua alarm dan informasi keamanan secara real-time.

8. POS JAGA & PERALATAN PETUGAS



Pos Jaga

Tempat petugas melakukan pengawasan dan kontrol akses.



Senter

Untuk patroli dan pemeriksaan area pada malam hari.



Patrol Reader

Mencatat rute dan waktu patroli petugas.



Security Mirror

Membantu melihat area yang tidak terlihat.

9. PENERANGAN



Lampu Area (LED)

Menerangi area luar dan perimeter.



Lampu Dinding

Menerangi jalur dan titik strategis.



Lampu Darurat

Menyala saat listrik padam atau keadaan darurat.



DETEKSI DINI – PENUNDAAN EFEKTIF – RESPON CEPAT
MENCEGAH ANCAMAN, MELINDUNGI MANUSIA, FASILITAS, DAN LINGKUNGAN



KEAMANAN NUKLIR



PROTEKSI MAKSIMAL



RESPON CEPAT

RANGKUMAN SISTEM PROTEKSI FISIK (SPF) DI FASILITAS NUKLIR

SPF adalah sistem terintegrasi yang menggunakan kombinasi peralatan, sistem, prosedur, dan sumber daya manusia untuk mencegah, mendeteksi, menunda, dan merespons ancaman terhadap bahan nuklir, bahan radioaktif, dan fasilitas nuklir.



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL



TUJUAN UTAMA SPF



MENCEGAH

Mencegah terjadinya pencurian, sabotase, akses tanpa izin, dan penyalahgunaan bahan nuklir, bahan radioaktif, serta fasilitas nuklir.



MENDETEKSI

Mendeteksi setiap upaya atau aktivitas mencurigakan sejak dini.



MENUNDA

Memberikan hambatan yang cukup untuk menunda pelaku sehingga tidak segera mencapai sasaran.



MERESPONS

Memungkinkan petugas keamanan melakukan respons yang cepat dan efektif terhadap ancaman.



KOMPONEN SPF

SPF terdiri dari kombinasi berikut:



SUMBER DAYA MANUSIA

Petugas keamanan yang kompeten, terlatih, dan berintegritas.



PERALATAN TEKNIS

CCTV, sensor intrusi, alarm, kontrol akses, interkom, penerangan, dan peralatan pendukung lainnya.



PENGHALANG FISIK

Pagar keliling, dinding, pintu, gerbang, bollard, penghalang kendaraan, dan struktur penunda lainnya.



SISTEM & PROSEDUR

Kebijakan, SOP, kontrol akses, patroli, tata tertib, dan prosedur darurat.



KOMUNIKASI & MANAJEMEN

Sistem komunikasi, pusat kendali keamanan, manajemen data, dan koordinasi respon.



BERLAPIS
(DEFENSE IN DEPTH)



TERINTEGRASI



BERBASIS RISIKO



**ANDAL &
BERKELANJUTAN**



**KEPATUHAN &
BUDAYA KEAMANAN**

PRINSIP DASAR SPF

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**#bangga
melayani
bangsa**

**#INOVASI
INDONESIA**



BRIN

BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

THANK YOU

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**#bangga
melayani
bangsa**

**#INOVASI
INDONESIA**



BRIN
BADAN RISET
DAN INOVASI NASIONAL

“

Keamanan nuklir bukan hanya
sistem dan peralatan,

**TETAPI JUGA SIKAP DAN PERILAKU
KITA SETIAP HARI.**

Mari bersama-sama membangun
budaya keamanan nuklir yang kuat
demi proteksi yang efektif dan
masa depan yang aman.

”



TANGGUNG JAWAB SETIAP ORANG

Keamanan nuklir adalah
tanggung jawab seluruh
personel, tanpa kecuali.



WASPADA DAN PEDULI

Selalu waspada terhadap
kondisi lingkungan dan
perilaku yang tidak biasa.



PATUH PROSEDUR

Mematuhi prosedur, aturan,
dan instruksi keamanan
secara konsisten.

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**#bangga
melayani
bangsa**

**#INOVASI
INDONESIA**