

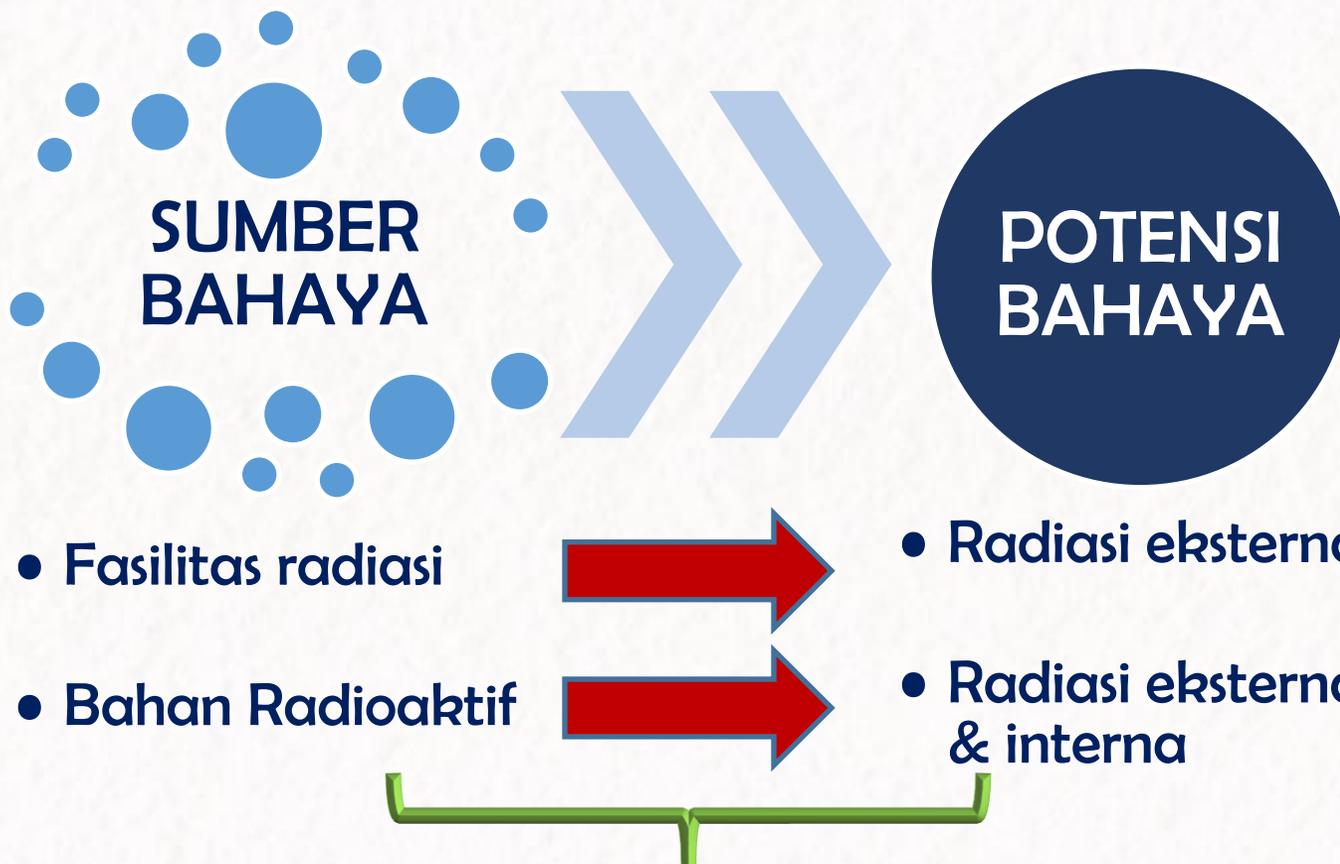
PENANGGULANGAN KEADAAN DARURAT

Arie Budianti

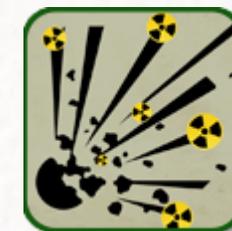
Pelatihan Petugas Siklotron

Direktorat Pengembangan Kompetensi BRIN - 2025

LATAR BELAKANG



Paparan radiasi dosis tinggi



Proteksi Radiasi,
Penanggulangan Kedaruratan Nuklir / Radiasi

TUJUAN PEMBELAJARAN

Kompetensi Dasar:

Mampu menjelaskan penanggulangan keadaan darurat

Indikator Keberhasilan

Menjelaskan langkah – langkah pencegahan kecelakaan radiasi

Menjelaskan tindakan-tindakan penanggulangan

Menjelaskan sistem pelaporan

POKOK BAHASAN

Kecelakaan

Penyebab
kecelakaan



Pencegahan
kecelakaan



Tingkat
kecelakaan



Kategori
bahaya
radiologi

Penanggulangan Keadaan Darurat

Tujuan PKD



Organisasi PKD



Fungsi PKD



Pelaporan dan
pencatatan

Apa Itu Kedaruratan?

**TIDAK
DIINGINKAN**

**POTENSIAL
MEMBAHAYAKAN
(Cedera, Kematian)**

**POTENSIAL
ESKALASI**

**DITANGGULANGI
SEGERA**





Potensi Bahaya
Kedaruratan
dalam kegiatan
produksi
radioisotop
radiofarmaka?

Paparan radiasi tinggi

Kontaminasi personil

Lepasan ke lingkungan

Non radiasi lainnya

- Kebakaran, ledakan, mekanik, elektrik, dll
- 

Dasar Hukum

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR

NOMOR 1 TAHUN 2010

TENTANG

KESIAPSIAGAAN DAN PENANGGULANGAN KEDARURATAN NUKLIR

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 15 ayat (4) Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2006 tentang Perizinan Reaktor Nuklir, perlu menetapkan Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir tentang Kesiapsiagaan dan Penanggulangan Kedaruratan Nuklir;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 54 TAHUN 2012

TENTANG

KESELAMATAN DAN KEAMANAN INSTALASI NUKLIR

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 16 ayat (2) Undang-Undang Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran, perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Keselamatan dan Keamanan Instalasi Nuklir;



Pemegang Izin (PI)

- **badan usaha yang memiliki perizinan berusaha sektor ketenaganukliran atau badan hukum publik yang memiliki izin dari Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN)**

Kecelakaan Radiasi

- **kejadian yang tidak direncanakan, termasuk kesalahan operasi, kerusakan atau kegagalan fungsi alat, atau kejadian lain yang menjurus pada timbulnya dampak radiasi kondisi paparan radiasi dan/atau kontaminasi yang melampaui batas sebagaimana ditetapkan dalam ketentuan peraturan perundang-undangan**

Kategori Bahaya Radiologi



Kategori I

Kategori II

Kategori III

Kategori IV

Kategori V

sistem kategorisasi bahaya dari instalasi / fasilitas / kegiatan yang memanfaatkan tenaga nuklir menggunakan pendekatan bertingkat sesuai dengan tingkatan bahaya dan potensi dampak dari instalasi / fasilitas / kegiatan



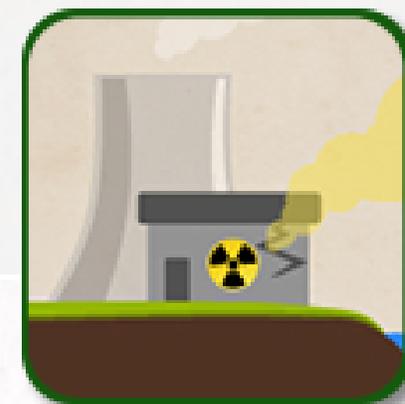
Kategori Bahaya Radiologi

Kategori I

Instalasi atau fasilitas dengan potensi bahaya sangat besar yang menghasilkan **lepasan radioaktif** yang memberikan efek **deterministik parah di luar tapak**.

Fasilitas

reaktor dengan daya lebih besar dari 100 MWt (contoh reaktor daya, reaktor nondaya)



Kategori Bahaya Radiologi

Kategori II

Instalasi atau fasilitas dengan potensi bahaya yang menghasilkan **lepasan radioaktif** dengan **dosis** diatas nilai yang diizinkan tetapi **tidak** memberikan efek deterministik parah di luar tapak.

Fasilitas

reaktor dengan daya lebih besar dari atau sama dengan 2 MWt tetapi lebih kecil dari atau sama dengan 100 MWt



Kategori Bahaya Radiologi

Kategori III

Instalasi atau fasilitas dengan potensi bahaya **tidak** memberikan dampak di **luar tapak** tetapi **berpotensi memberikan efek deterministik di dalam tapak.**



Fasilitas

reaktor dengan daya < 2 MWt
 Fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas kering
Fasilitas produksi radioisotop
 Fasilitas irradiator kategori IV dengan zat radioaktif terbungkus
 Fasilitas radioterapi
 Radiografi industri fasilitas tertutup
 Fasilitas Fabrikasi bahan bakar nuklir
 Inventori zat radioaktif dengan nilai $\geq 0,01$ kali dan ≤ 10 kali A/D_2

Kategori Bahaya Radiologi

Kategori IV

Kegiatan yang dapat menyebabkan kedaruratan nuklir pada lokasi yang tidak dapat diperkirakan, termasuk pengangkutan dan kegiatan yang melibatkan zat radioaktif yang bergerak (*mobile*)

Fasilitas

Radiografi industri fasilitas terbuka
Well logging

Fasilitas *gauging* industri yang bergerak (*mobile*) dengan zat radioaktif aktivitas tinggi

Transportasi bungkusan tipe B, C, yang berisi bahan nuklir, dengan pengaturan khusus

Sumber berbahaya yang hilang atau dicuri

Kapal bertenaga nuklir

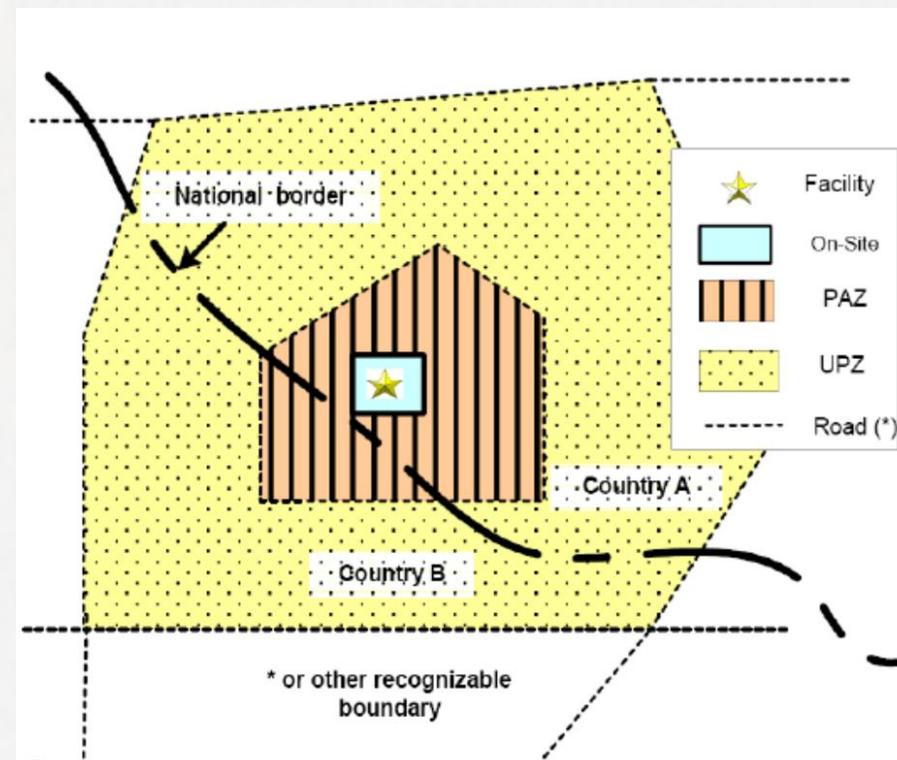
Kategori Bahaya Radiologi

Kategori V

Kegiatan yang **tidak melibatkan sumber radiasi pengion**, tetapi menghasilkan produk yang dapat terkontaminasi akibat kecelakaan yang terjadi pada instalasi atau fasilitas dengan kategori bahaya radiologi I atau II, baik di dalam maupun di luar batas negara

Fasilitas

Kontaminasi dari daerah perbatasan dengan negara lain
 Import bahan-bahan terkontaminasi



Kesiapsiagaan nuklir

serangkaian kegiatan sistematis dan terencana

mengantisipasi kedaruratan nuklir, melalui

penyediaan unsur infrastruktur

kemampuan fungsi penanggulangan

penanggulangan dengan cepat, tepat, efektif, dan efisien.

untuk mengurangi dampak serius

- Mengendalikan situasi
- Mengurangi konsekuensi kecelakaan
- Mencegah efek deterministik
- Mengurangi efek stokastik
- Melindungi harta benda

PROGRAM KESIAPSIAGAAAN

INFRASTRUKTUR

FUNGSI
PENANGGULANGAN

2

INFRASTRUKTUR

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

ORGANISASI

PERALATAN

PELATIHAN

O K P P P

KOORDINASI

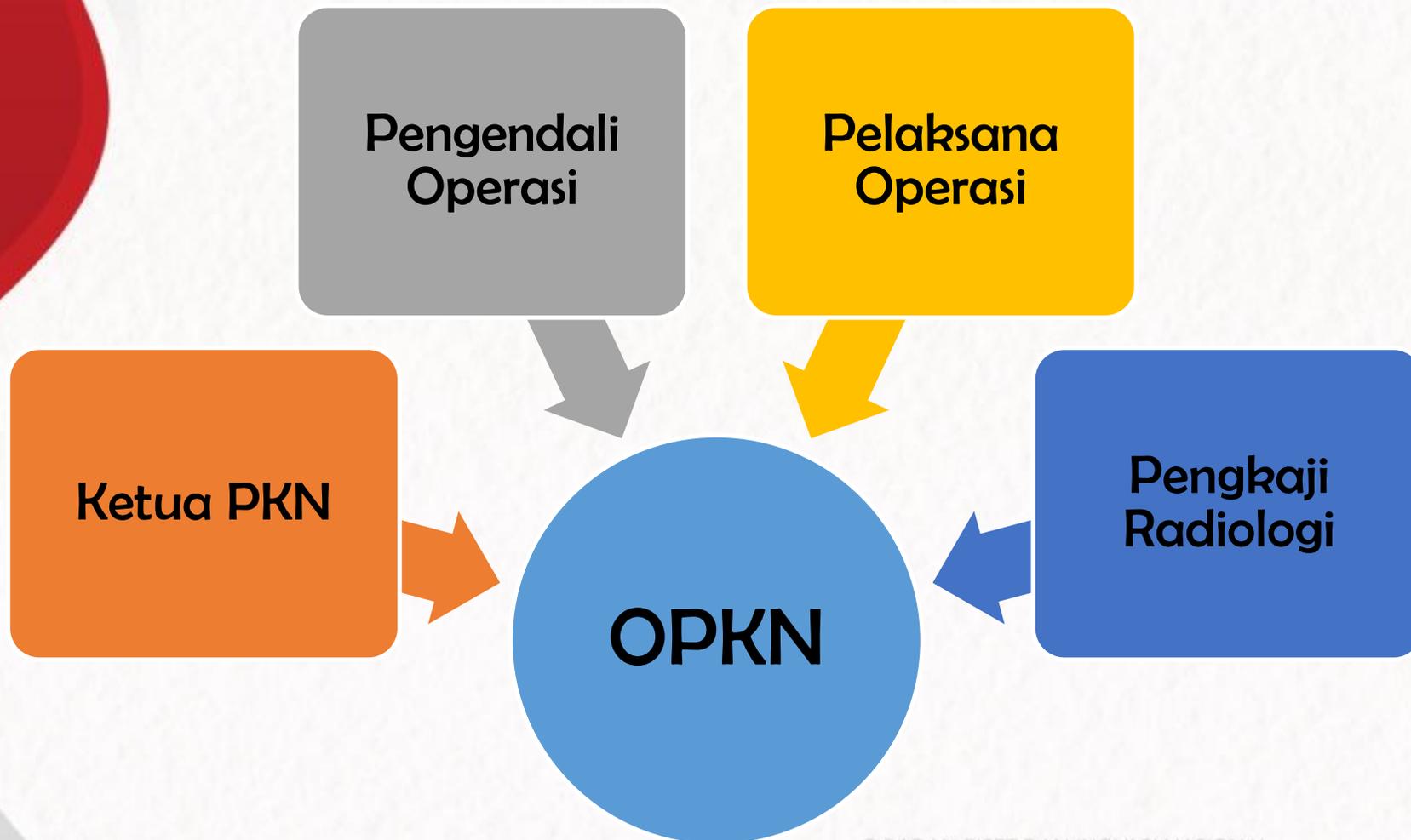
PROSEDUR

TUJUAN:

untuk memastikan bahwa tersedia kemampuan yang **memadai** untuk **merespons** dengan **efektif** dalam keadaan **darurat nuklir** atau **radiologi**, baik di tingkat Pemegang Izin, tingkat lokal, regional dan nasional maupun di tingkat internasional.

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

1. Organisasi Penanggulangan Kedarurat Nuklir (PKN), minimal terdiri dari:



Paling sedikit tim pelaksana operasi meliputi:

1. Tim Proteksi Radiasi
2. Tim Medis
3. Tim Pemadam Kebakaran
4. Satuan Pengamanan

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

1. Organisasi Penanggulangan Kedarurat Nuklir (PKN)

Tanggung Jawab

- Memimpin pelaksanaan PKD secara keseluruhan

Ketua PKN

Tugas

- Melapor kepada BAPETEN
- Mengatur prioritas dan perlindungan masyarakat dan petugas
- Memastikan pelaksanaan PKD sesuai prosedur
- Memberikan informasi kepada masyarakat, media dan instansi terkait
- Bekerja sama dengan Pengendali Operasi

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

1. Organisasi Penanggulangan Kedarurat Nuklir (PKN)

Tanggung Jawab

- mengendalikan operasi penanggulangan kedaruratan

Pengendali Operasi (KO)

Tugas

- mengumpulkan informasi awal kecelakaan
- melaporkan kepada ketua PKD
- melakukan koordinasi satuan pelaksana
- perlindungan terhadap petugas
- memberikan masukan dan rekomendasi kepada ketua PKD
- mengawasi dan mengkoordinasikan pelaksana operasi

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

1. Organisasi Penanggulangan Kedarurat Nuklir (PKN)

Tanggung Jawab

- mengkaji bahaya radiologi
- memberikan dukungan proteksi radiasi bagi pelaksana operasi
- memberikan rekomendasi tindakan perlindungan kepada KO

Pengkaji Radiologi

Tugas

- melaksanakan survei lapangan
- mengendalikan kontaminasi
- rekomendasi langkah perlindungan
- melaksanakan koordinasi penanganan sumber dekontaminasi dan limbah radioaktif
- melakukan estimasi dan mencatat dosis

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

1. Organisasi Penanggulangan Kedarurat Nuklir (PKN)

Pelaksana Operasi (PO)

Tanggung Jawab

- melakukan penanggulangan keadaan darurat

Tugas

- Sesuai dengan tim atau satuan terkait

1. Tim Proteksi Radiasi
2. Tim Medis
3. Tim Pemadam Kebakaran
4. Satuan Pengamanan

Infrastruktur Tanggap Darurat Nuklir

4. Prosedur Penanggulangan:

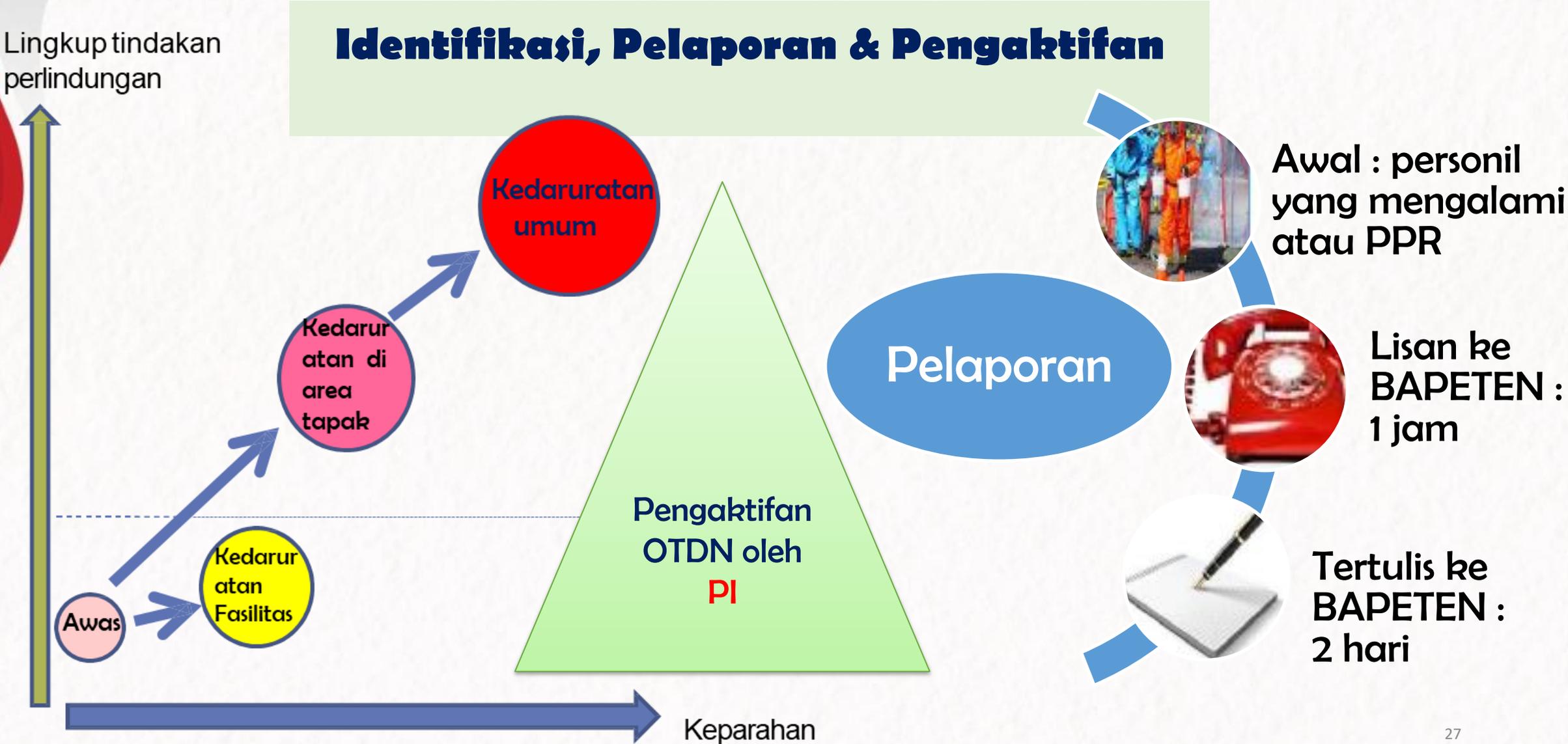
- prosedur inisiasi tanggap darurat
- prosedur tanggap darurat
- prosedur penanggap awal
- prosedur pengkaji radiologi (jika diperlukan)
- prosedur kajian dosis

3

FUNGSI PENANGGULANGAN



Fungsi Penanggulangan



Fungsi Penanggulangan

Pelaporan ke BAPETEN

FORMULIR PELAPORAN PENANGGULANGAN KEDARURATAN NUKLIR

Tanggal	:	
Jam	:	
Instansi	:	
Alamat	:	
Lokasi	:	

Nama Pelapor	:	
Jabatan	:	
Unit Kerja	:	
Telp	:	
Faks	:	
E-mail	:	

Kategori	I	II	III	IV
Fasilitas / Instalasi	<input type="checkbox"/> Reaktor Daya <input type="checkbox"/> Reaktor Nondaya Daya: Tipe: <input type="checkbox"/> Lain-lain Klas kedaruratan <input type="checkbox"/> Waspada <input type="checkbox"/> Kedaruratan area tapak <input type="checkbox"/> Kedaruratan umum	<input type="checkbox"/> Reaktor Daya <input type="checkbox"/> Reaktor Nondaya Daya: Tipe: <input type="checkbox"/> Lain-lain Klas kedaruratan <input type="checkbox"/> Waspada <input type="checkbox"/> Kedaruratan area tapak <input type="checkbox"/> Kedaruratan umum	<input type="checkbox"/> Reaktor < 2 MWt <input type="checkbox"/> Fasilitas penyimpanan bahan bakar bekas kering <input type="checkbox"/> Fasilitas produksi radioisotop <input type="checkbox"/> Lain-lain	<input type="checkbox"/> Radiografi industri fasilitas terbuka <input type="checkbox"/> Well logging <input type="checkbox"/> Fasilitas gauging industri <input type="checkbox"/> Lain-lain

Sumber radiasi yang terlibat:	
Bentuk Fisik	<input type="checkbox"/> padat <input type="checkbox"/> cair <input type="checkbox"/> gas
Jenis Isotop	
Aktivitas	

Paparan Radiasi					
Jarak (meter)	1	10	25	50
mRem/jam					
Kontaminasi					
Lantai/Ruangan	Bq/cm ²				
Udara	Bq/liter				
Jumlah Korban					
Nama			Keterangan		
Tindakan Penanggulangan yang telah dilakukan					
Bantuan yang diharapkan					

...../.....

Pelapor
Nama Lengkap

KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR,
ttd
AS NATIO LASMAN

**Direktorat Keteknikan dan Kesiapsiagaan Nuklir
Badan Pengawas Tenaga Nuklir**

E-mail: sos@bapeten.go.id

Telp: 021-6385-6518

Faks: 021-630-2187

Fungsi Penanggulangan

Tindakan Mitigasi

Definisi

- Tindakan untuk membatasi dan mengurangi paparan radiasi jika terjadi peristiwa yang dapat menyebabkan atau meningkatkan paparan radiasi

Tujuan

- a.mencegah eskalasi bahaya radiologi;
- b.mengembalikan ke keadaan selamat dan stabil;
- c. mengurangi potensi lepasan zat radioaktif / paparan radiasi;
- d.memitigasi dampak lepasan zat radioaktif atau paparan radiasi.

Fungsi Penanggulangan

Tindakan Perlindungan untuk Petugas Penanggulangan, Pekerja dan Masyarakat

Petugas penanggulangan adalah petugas yang bertugas melakukan upaya penanggulangan keadaan darurat nuklir di dalam tapak, zona tindakan pencegahan, atau zona perencanaan untuk tindakan perlindungan segera.



> 500 mSv

- Penyelamatan nyawa
- Bersifat sukarela

500 mSv

- Penyelamatan jiwa potensial
- Pencegahan efek kesehatan / pelepasan lebih besar
- Perlindungan segera

200 mSv

- Wajib menyediakan / dapat meminta pemantauan Kesehatan sebelum PR Kembali menerima dosis dari paparan kerja

100 mSv

- Pencegah luka serius
- Menghindari dosis kolektif yang besar

50 mSv

- Intervensi tahap kedaruratan lainnya
- Maksimal dosis yang boleh diterima masyarakat

NBD

- Operasi pemulihan

Fungsi Penanggulangan

Pemberian Informasi & Instruksi Kepada Masyarakat

Tunjuk humas / juru bicara

Akurat, diperbaharui secara berkala, cepat, tepat waktu

Benar & konsisten

Menanggapi rumor / info yang salah

Status
ke daruratan

Deskripsi & uraian
singkat kecelakaan

Tindakan tanggap
darurat yang sudah &
akan dilakukan

Dampak &
perkiraan eskalasi

Rekomendasi
tindakan segera

Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat

- a. identifikasi dan dampak kecelakaan atau insiden yang mungkin terjadi;
- b. prosedur komunikasi termasuk nomor telepon darurat;
- c. prosedur tindakan yang perlu diambil untuk tiap kejadian yang mungkin terjadi;
- d. personel yang bertanggung jawab untuk mengambil tindakan kedaruratan;
- e. kesiapan peralatan kedaruratan, termasuk daftar dan tempat penyimpanan alat kedaruratan;
- f. kesiapan Peralatan Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K), termasuk daftar dan tempat penyimpanan P3K;
- g. prosedur pemulihan setelah kedaruratan; dan
- h. kerja sama penanggulangan keadaan darurat dengan berbagai pihak di luar lokasi Iradiator, seperti pelayanan ambulans, pemadam kebakaran, polisi, dan rumah sakit.

Tindakan Penanggulangan (Prosedur)

Matikan aliran listrik

Evakuasi korban (jika ada)

Identifikasi personel terpapar / yang potensial terpapar

Pemantauan / monitoring radiasi untuk memastikan peralatan sudah tidak beroperasi

Catat detail kejadian.



Tindakan Penanggulangan (Prosedur)

Pemberian tanda (*tagging*) sesuai dengan kegagalan yang terjadi

Pembuatan laporan tertulis ke BAPETEN

Laporan pencarian keterangan / hasil investigasi

- Perhitungan / perkiraan penerimaan dosis pada petugas
- Analisis penyebab kejadian
- Tindakan korektif untuk mencegah terulangnya kejadian serupa

Laporan Pencarian Keterangan / Hasil Investigasi

Hasil perkiraan dosis yang diterima korban dan petugas penanggulangan

Laporan pencarian keterangan / hasil investigasi

Tindakan koreksi dan pencegahan agar kejadian serupa tidak terulang

Analisi penyebab terjadinya keadaan darurat

PI wajib menyampaikan laporan hasil investigasi paling lambat 3 (tiga) hari setelah kecelakaan radiasi

3

KESIMPULAN

Kesimpulan

Penyebab kecelakaan

- Kondisi tidak selamat
- Tindakan tidak selamat



Pencegahan kecelakaan

- Pengurangan potensi bahaya radiasi
- Pengendalian bahaya radiasi
- Peningkatan kompetensi pekerja



Tingkat kecelakaan

- Tingkat 1
- Tingkat 2
- Tingkat 3
- Tingkat 4
- Tingkat 5
- Tingkat 6
- Tingkat 7



Kategori bahaya radiologi

- Kategori 1
- Kategori 2
- Kategori 3
- Kategori 4
- Kategori 5

Kesimpulan

Pencegah Kecelakaan

Pengurangan potensi bahaya radiasi

Pemilihan sumber radiasi yang tepat

Menggunakan aktivitas sumber radiasi sesuai keperluan

Membuat prosedur kerja yang sederhana

Memilih dan memeriksa peralatan radiasi

Menyediakan dan menggunakan sarana kerja

Pengendalian bahaya radiasi

Pengendalian bahaya radiasi eksternal (jarak, waktu, penahan)

Pengendalian bahaya radiasi internal (sumber radioaktif, lingkungan kerja, pekerja)

Peningkatan kompetensi pekerja

Pelatihan

Coaching & mentoring

Kesimpulan

Tujuan PKD

- mengendalikan situasi
- memitigasi konsekuensi
- mencegah efek deterministik
- pertolongan pertama korban
- membatasi peluang efek stokastik
- mencegah efek nonradiologi
- melindungi harta benda dan lingkungan



Organisasi PKD

- Ketua PKN
- Pengendali Operasi
- Pengkaji Radiologi
- Pelaksana Operasi



Fungsi PKD

- Sistem pelaporan (identifikasi, pelaporan, pengaktifan / peringatan dini)
- Tindakan penanggulangan (mitigasi, perlindungan segera, pemberian informasi)



Pelaporan & pencatatan

- Lisan (1 jam)
- Tertulis (2 hari)

4

LATIHAN SOAL

- 1. Serangkaian kegiatan yang dilakukan dengan segera pada saat terjadi kedaruratan radiologi untuk mengurangi dampak serius yang ditimbulkan terhadap manusia, harta benda atau lingkungan hidup merupakan pengertian dari:**
 - a. Kecelakaan radiasi**
 - b. Kecelakaan nuklir**
 - c. Kedaruratan nuklir**
 - d. Penanggulangan kedaruratan**

- 4. Laporan kedaruratan harus disampaikan kepada BAPETEN secara tertulis paling lambat...**
- a. 1 jam setelah kedaruratan**
 - b. 2 jam setelah kedaruratan**
 - c. 1 hari setelah kedaruratan**
 - d. 2 hari setelah kedaruratan**

5. Setelah kejadian kecelakaan radiasi, Pemegang izin harus melaksanakan pencarian keterangan segera yang berupa:
- 1) Perhitungan atau perkiraan dosis yang diterima
 - 2) Analisa penyebab kejadian
 - 3) Tindakan korektif yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kejadian serupa
 - 4) Membuat laporan ke BAPETEN

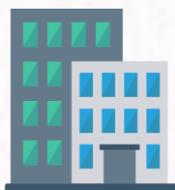
Jawaban yang benar ...

- a. 1 dan 4
- b. 3 dan 4
- c. 1, 2 dan 3
- d. 2, 3 dan 4

- 6. Pemegang izin yang mempunyai instalasi dengan potensi dampak radiologi tinggi harus mempunyai Rencana Penanggulangan Keadaan Darurat untuk mengatasi potensi bahaya dari kecelakaan yang mungkin terjadi. Berikut adalah unsur yang termasuk kedalam infrastruktur, KECUALI:**
- a. Organisasi Penanggulangan Keadaan Darurat**
 - b. Koordinasi**
 - c. Peringatan dini**
 - d. Fasilitas, peralatan dan program pelatihan atau uji coba**

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