



PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI, PENGELOLAAN LIMBAH

**Pelatihan : Operator dan Supervisor Reaktor
Non Daya**

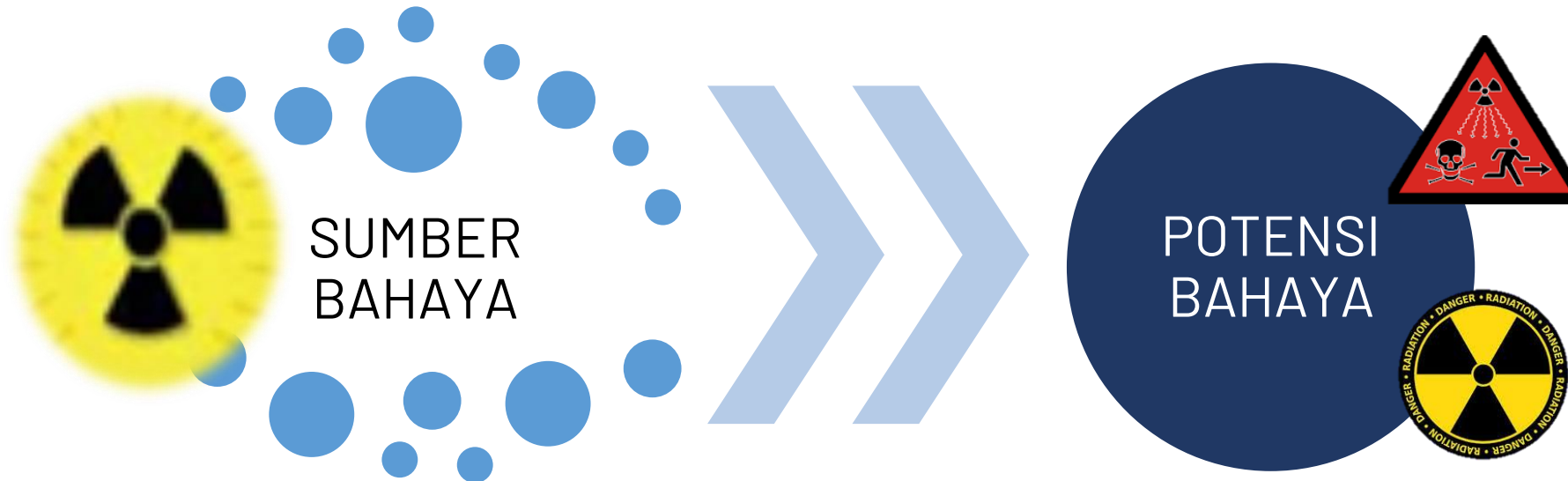
Mahrus Salam
(mahrus.salam@brin.go.id)

**#INOVASI
INDONESIA**

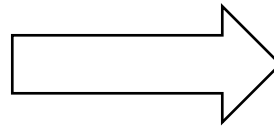
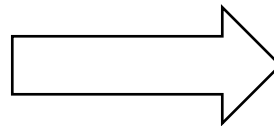
BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**# bangga
melayani
bangsa**

LATAR BELAKANG

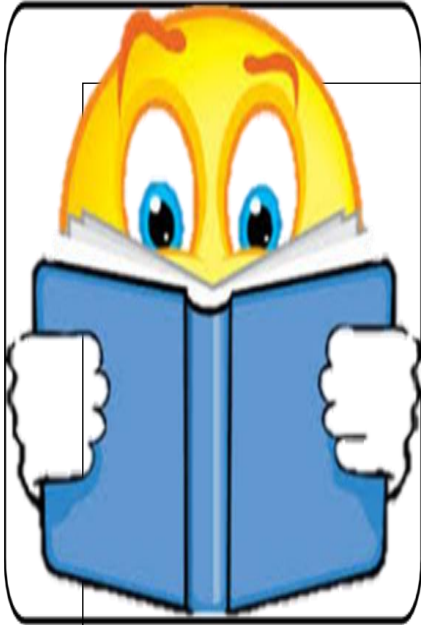


- Alat pembangkit radiasi
- Zat Radioaktif



- Radiasi eksternal
- Radiasi eksternal dan internal

Proteksi Radiasi



Kompetensi Dasar

- Memahami implementasi proteksi radiasi di dalam pemanfaatan tenaga nuklir khususnya reactor non-daya dan fasilitas pendukung

TUJUAN PEMBELAJARAN



Indikator Keberhasilan

- Menjelaskan Tujuan Dasar Keselamatan Radiasi
- Menjelaskan Potensi Sumber Radiasi di dalam Pengoperasian RND
- Menjelaskan Prinsip Dasar Proteksi dan Keselamatan Radiasi
- Menjelaskan Konsep Nilai Batas Dosis dan Nilai Pembatas Dosis Pada Pekerja Radiasi
- Menjelaskan Pengendalian Radiasi Eksterna
- Menjelaskan Pengendalian Radiasi Interna
- Menjelaskan Sistem Penanganan limbah Radioaktif

POKOK BAHASAN



Sumber Radiasi RND

- Pemanfaatan dan Potensi Sumber Radiasi
- Tujuan dan Prinsip Keselamatan Radiasi

Dasar/Persyaratan Proteksi Radiasi



- Justifikasi
- Limitasi
- Nilai Batas Dosis dan Nilai Pembatas Dosis
- Optimisasi



Proteksi Radiasi Eksterna

- Sumber Radiasi Eksterna
- Faktor Pengendalian Radiasi Eksternal

Proteksi Radiasi Interna



- Sumber Radiasi Interna
- Pengendalian Radiasi Interna

Penanganan Limbah RND



- Penanganan Limbah Radioaktif
- Penanganan Limbah dan Bahan B3



01

SUMBER RADIASI RND

#INOVASI
INDONESIA

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

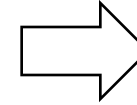
bangga
melayani
bangsa

SUMBER RADIASI

Radiasi Pengion

Terjadi Ionisasi saat berinteraksi dengan materi/Tubuh Manusia

- Alpha
- Beta
- Gamma
- X-ray
- Neutron



Efek Negativ, baik Stokastik maupun Deterministik

Radiasi non-Pengion

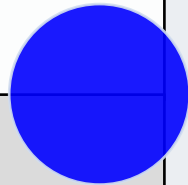
Tidak terjadi Ionisasi saat berinteraksi dengan materi/tubuh manusia

- Sinar Matahari
- Cahaya Lampu
- Radiasi Ponsel

SUMBER RADIASI

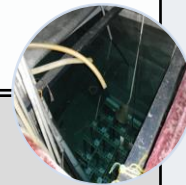
- Argon-41
- Nitrogen-16

Udara
(airborne)



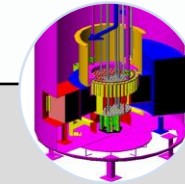
- Hasil aktivasi:
Co-60,
(Mn-54
Ni-65,
Zn-65 dan
Na-23)

Cair



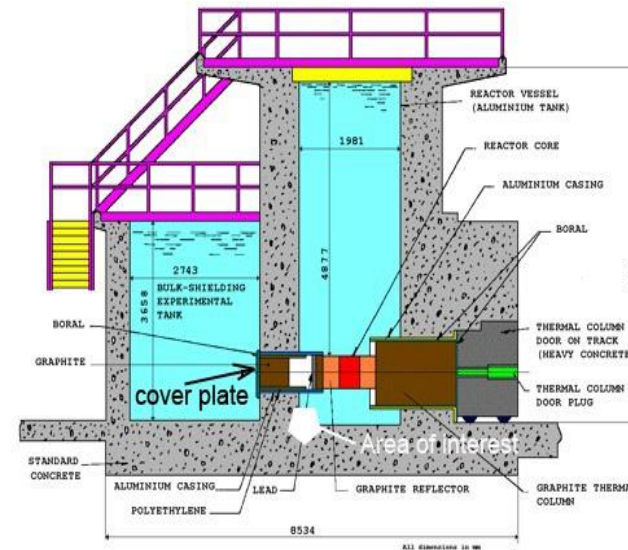
- bahan bakar di dalam teras dan tempat penyimpanan bahan bakar bekas serta komponen struktur reaktor yang terirradiasi

Padat

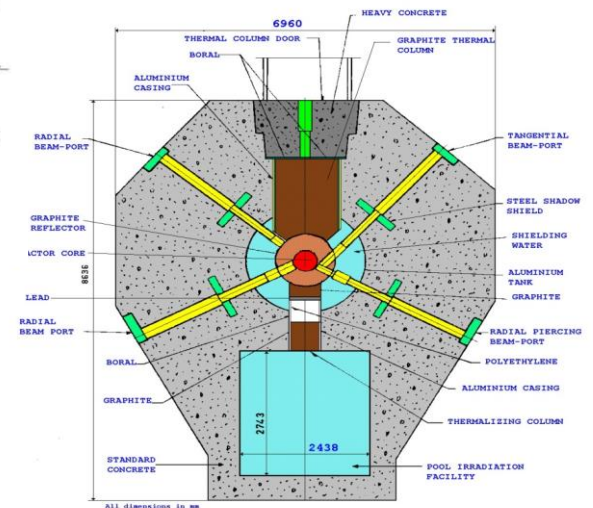


SUMBER RADIASI PADAT

No.	Komponen	Material
1	Reactor Tank	Aluminium
2	Reactor core grid	Aluminium
3	Core Support	Aluminium
4	Thermal column	Aluminium Grafit
5	Thermalizing column	Aluminium Grafit
6	Lazy susan	Aluminium Stainless steel
7	Detector channel	Aluminium
6	Control rod channel	Aluminium
8	Beam port 1 (Diff 1)	Aluminium
9	Beam port 2 (Diff 2)	Aluminium
10	Beam port 3 (radiografi neutron)	Aluminium
11	Beam port 4 (TOF facility)	Aluminium
12	Bellow	SS - 304
13	Pneumatic System	Aluminium
14	Reflector	Grafit Aluminium
15.	Shielding	concrete



VERTICAL SECTION REACTOR TRIGA-MARK-II



Gb.9. HORIZONTAL SECTION REACTOR TRIGA-MARK-II

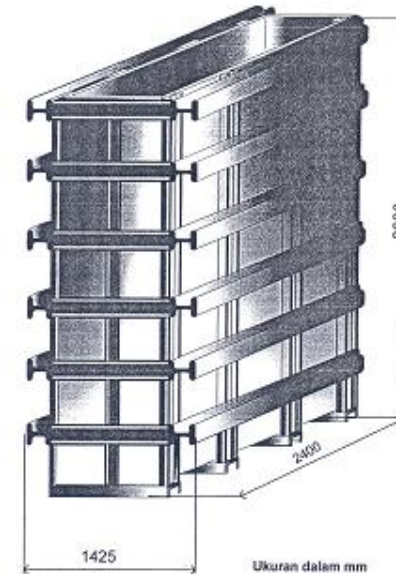
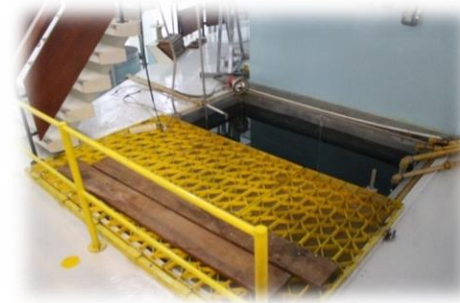
SUMBER RADIASI CAIR

Air pendingin reaktor

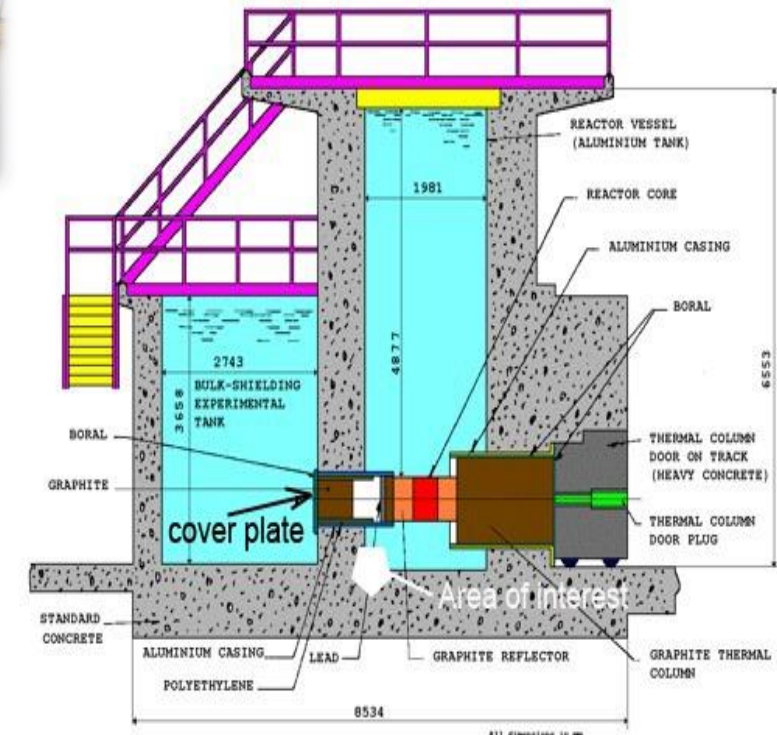
Air Bulk Shielding Facility (BSF)

Air kolam penyimpanan bahan bakar bekas

Resin (sistem penukar ion)

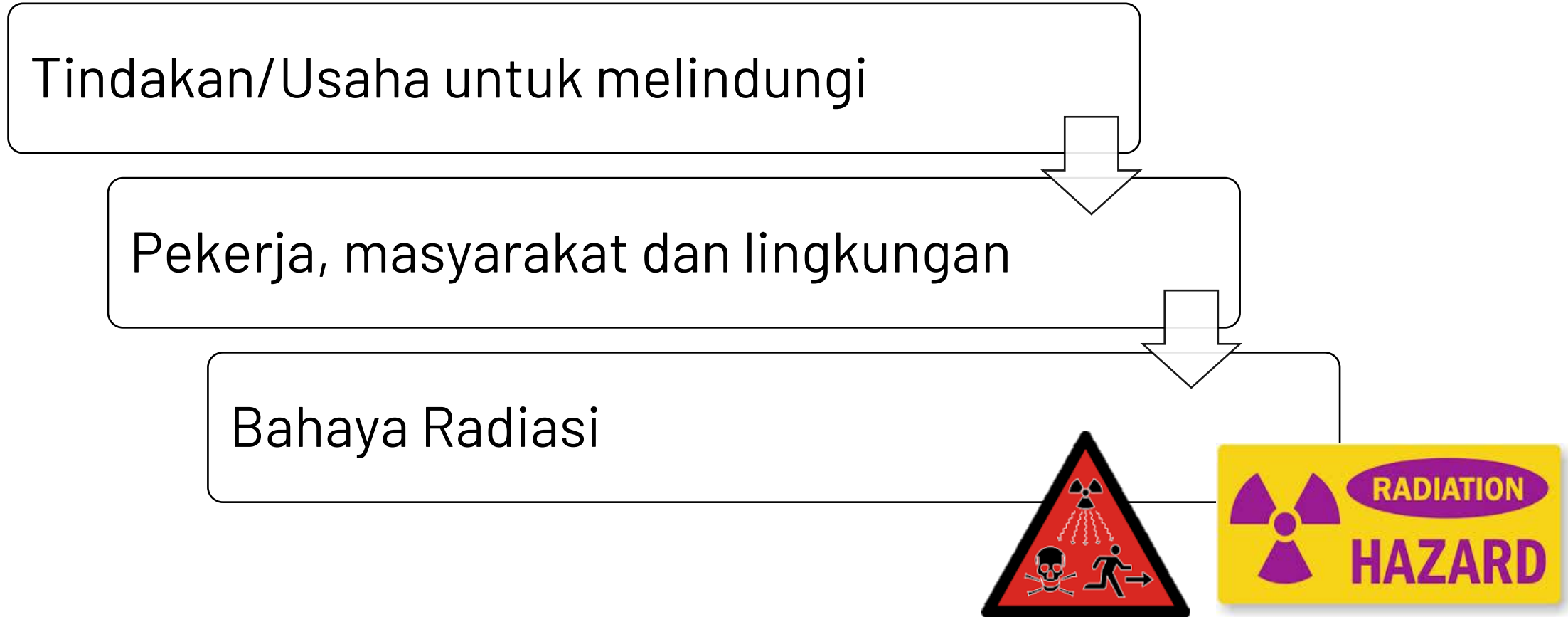


Bak, kerangka dan penguat kerangka



VERTICAL SECTION REACTOR TRIGA-MARK-II

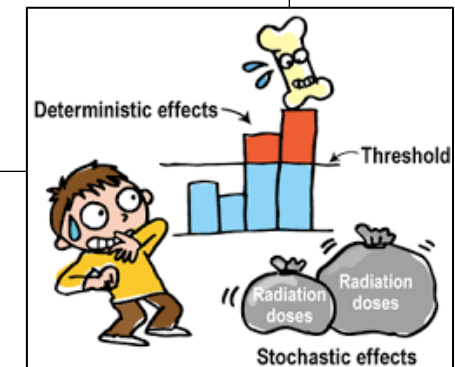
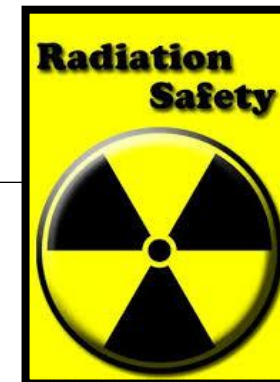
PENGERTIAN KESELAMATAN RADIASI



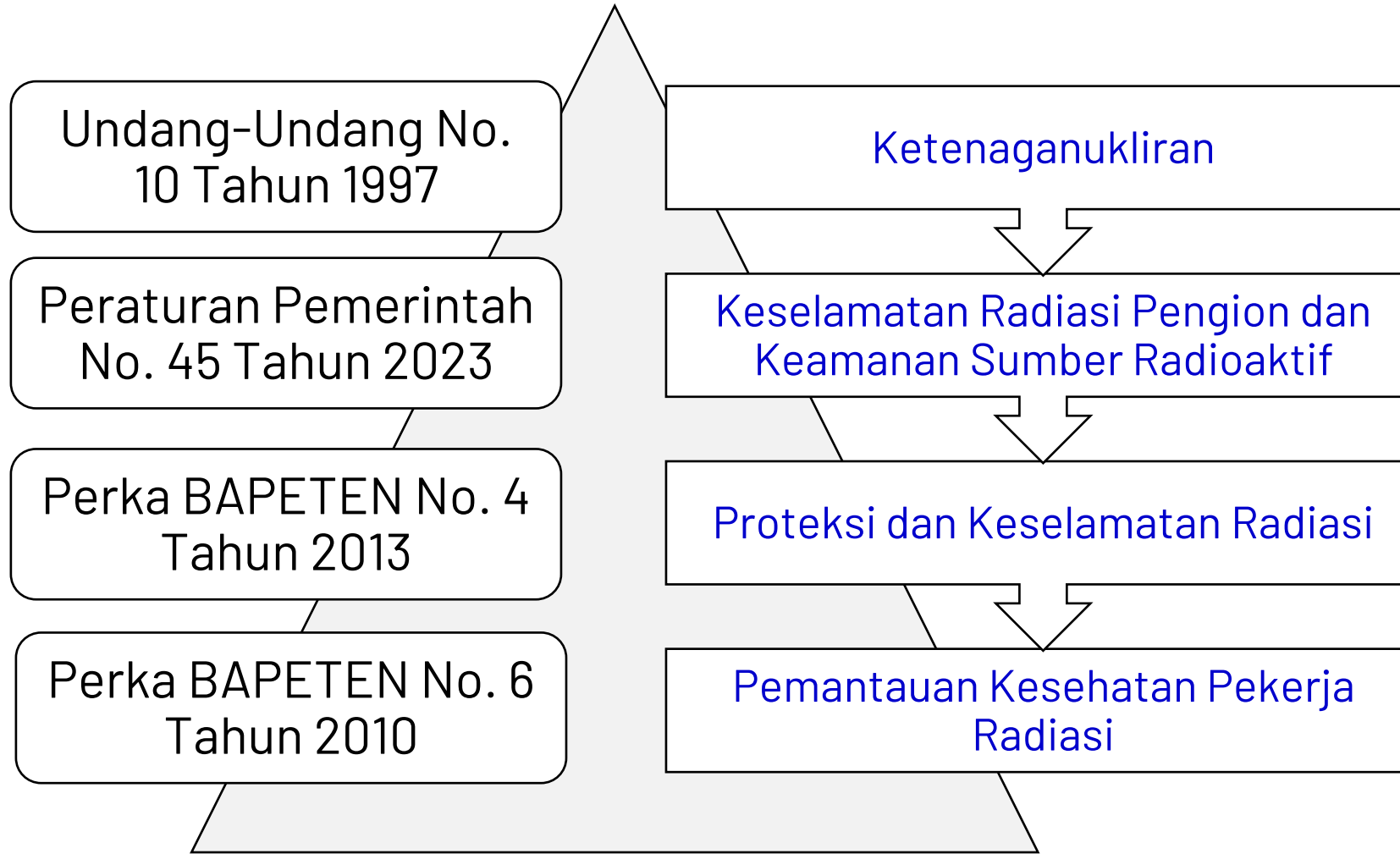


Tujuan Keselamatan Radiasi:

- Mencegah terjadinya efek deterministik
- Membatasi peluang terjadinya efek stokastik



DASAR HUKUM



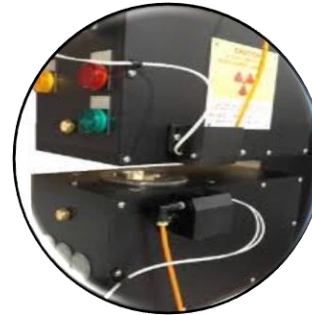
PERSYARATAN KESELAMATAN



Persyaratan
Manajemen



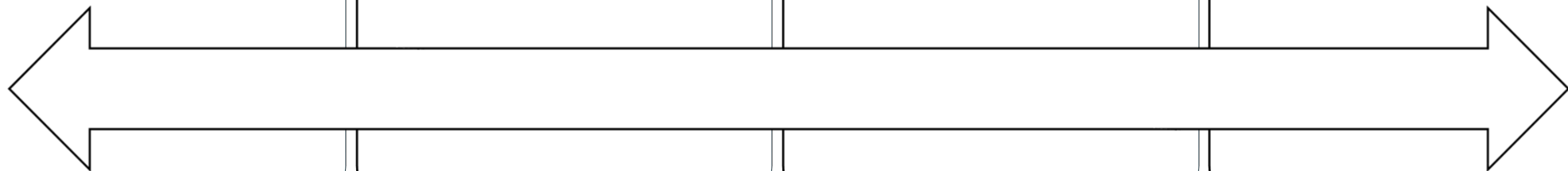
Persyaratan
Proteksi Radiasi



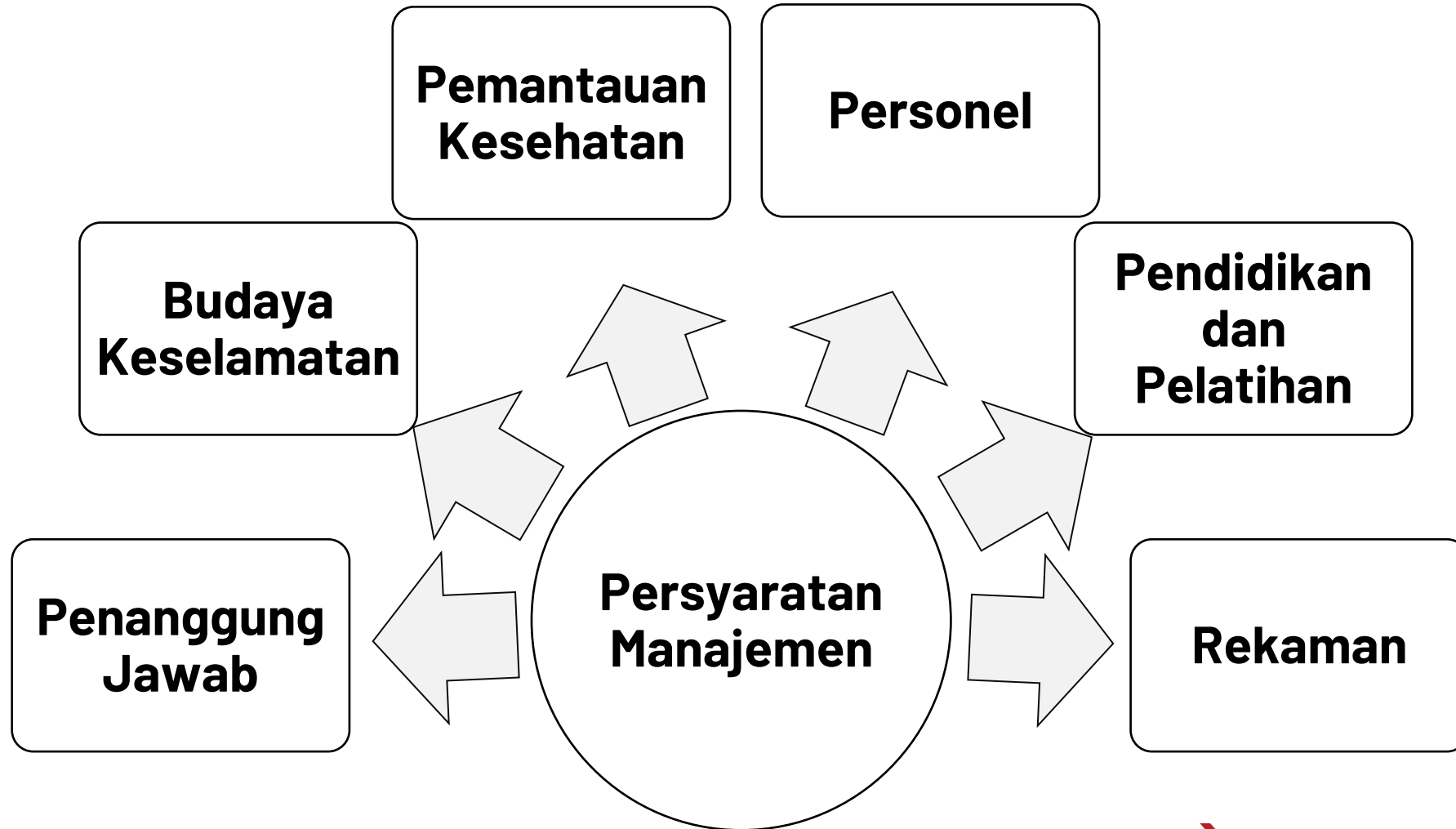
Persyaratan
Teknik



Verifikasi
Keselamatan



PERSYARATAN MANAJEMEN





02

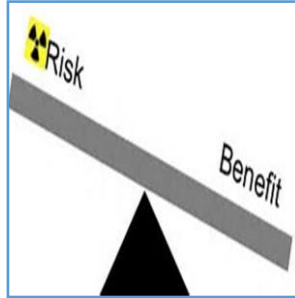
PRINSIP & PERSYARATAN PROTEKSI RADIASI

#INOVASI
INDONESIA

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

bangga
melayani
bangsa

PERSYARATAN PROTEKSI RADIASI

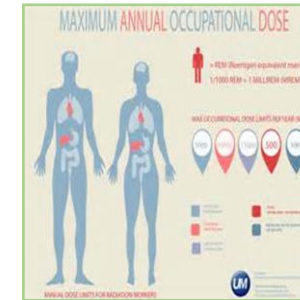


Justifikasi

- Manfaat >>> risiko

Limitasi

- Penerapan NBD pekerja dan masyarakat
- Tidak termasuk penyinaran alam dan medik



Optimisasi

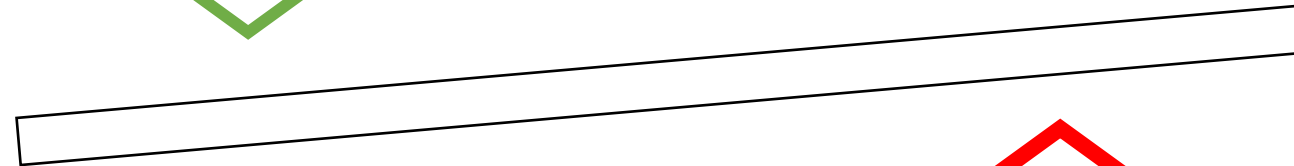
- ALARA
- Ekonomi dan sosial

JUSTIFIKASI



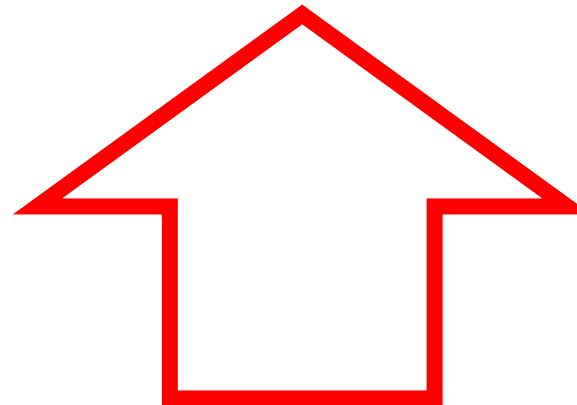
Risiko

- Efek Stokastik
- Efek deterministik



Manfaat

- Industri, Kesehatan
- Tidak ada metode lain



Mempertimbangkan :

- adanya penerapan teknologi lain, risiko yang ditimbulkan lebih kecil dari jenis Pemanfaatan Tenaga Nuklir yang sudah ada;
- ekonomi, sosial, kesehatan dan keselamatan; serta
- pengelolaan limbah radioaktif dan dekomisioning

LIMITASI DOSIS

Pengertian Nilai Batas Dosis:

- Dosis terbesar diizinkan BAPETEN
- Waktu tertentu
- Tanpa efek berarti



Nilai NBD

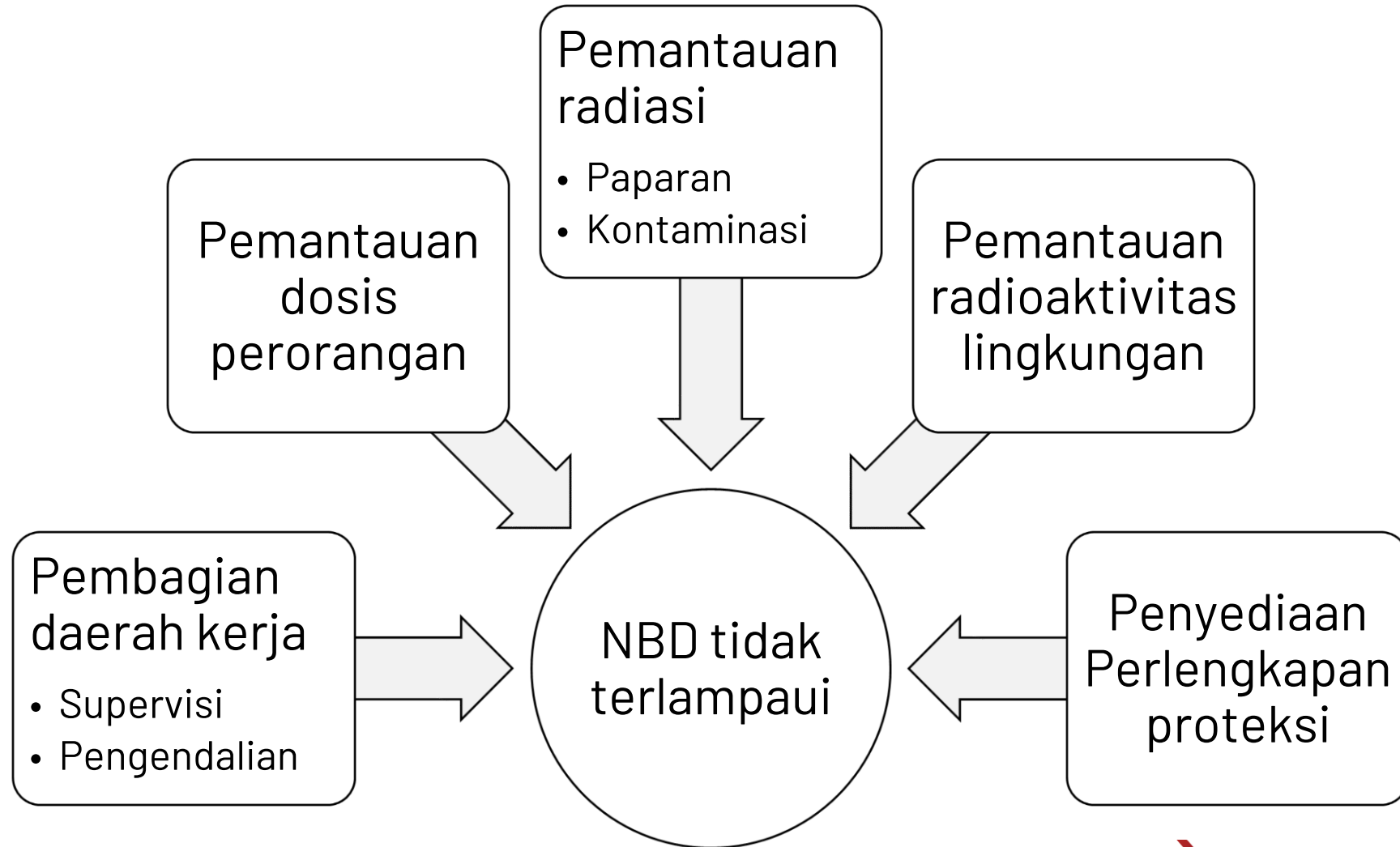
Pekerja

- E rerata = 20 mSv/tahun untuk 5 tahun
- E = 50 mSv untuk 1 tahun tertentu
- H mata = 20 mSv/tahun untuk 5 tahun
- H kulit = 500 mSv

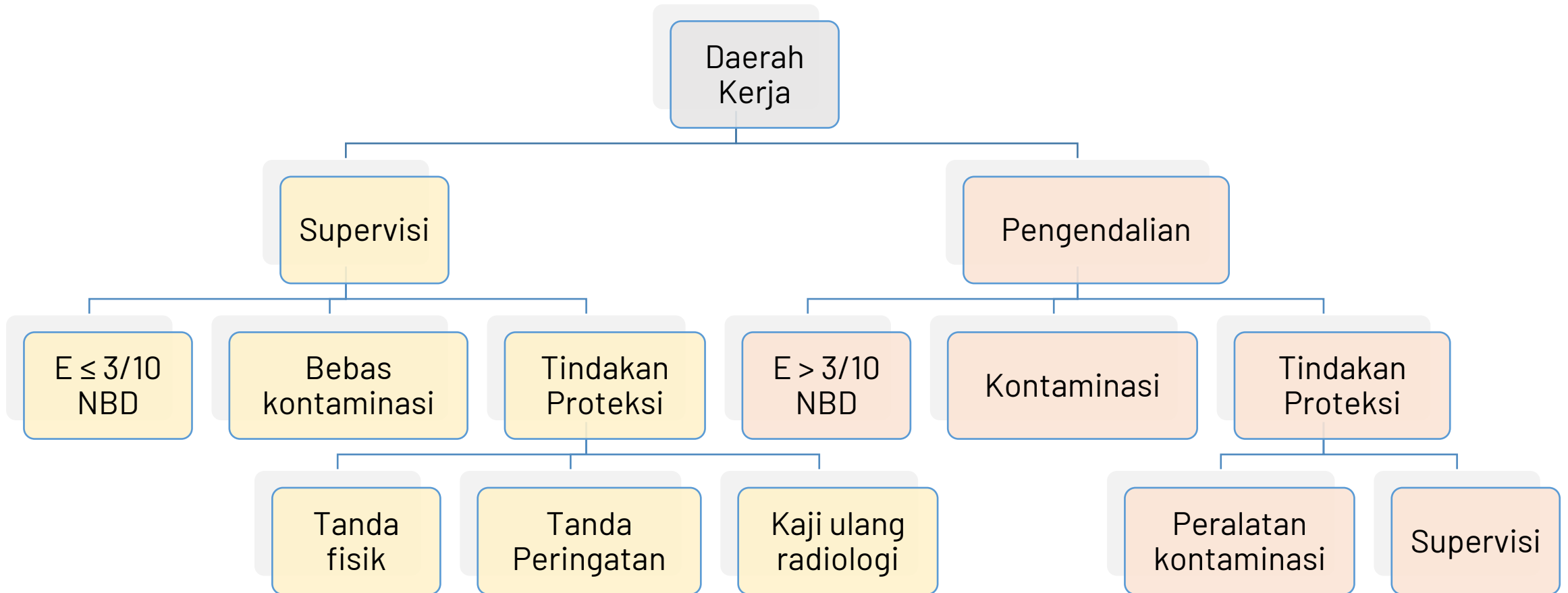
Masyarakat

- E = 1 mSv per tahun
- H mata = 15 mSv
- H kulit = 150 mSv

UPAYA LIMITASI DOSIS



Pembagian daerah Kerja



DAERAH PENGENDALIAN

menandai dan membatasi Daerah Pengendalian yang ditetapkan dengan tanda fisik yang jelas atau tanda lainnya;

memasang atau menempatkan tanda peringatan atau petunjuk pada titik akses dan lokasi lain yang dianggap perlu di dalam Daerah Pengendalian;

DAERAH PENGENDALIAN (2)

memastikan akses ke Daerah Pengendalian :
hanya untuk Pekerja Radiasi; dan pengunjung yang
masuk ke Daerah Pengendalian didampingi oleh
Petugas Proteksi Radiasi;

menyediakan peralatan pemantauan dan peralatan
protektif radiasi; dan/atau

DAERAH PENGENDALIAN (3)

menyediakan sarana pada pintu keluar Daerah Pengendalian, yang meliputi:

- ❖ peralatan pemantauan kontaminasi kulit, dan pakaian;
- ❖ peralatan pemantau kontaminasi terhadap benda atau zat yang dipindahkan dari Daerah Pengendalian;
- ❖ fasilitas mencuci dan mandi untuk dekontaminasi; dan/
- ❖ tempat penyimpanan untuk peralatan dan peralatan protektif radiasi yang terkontaminasi

OPTIMISASI

Penyinaran harus diusahakan serendah-rendahnya yang memenuhi kelayakan dengan prinsip As Low As Reasonably Achievable (**ALARA**).



Pembatas dosis

- Pekerja
- Masyarakat

OPTIMISASI (PEMBATAS DOSIS)



Pekerja

- Ditetapkan Pemegang Izin
- Berdasarkan hasil evaluasi dosis dan beban kerja
- Ditinjau ulang
- Diuraikan dalam Program Proteksi
- \leq NBD



Masyarakat

- Nilai Ditetapkan dalam Peraturan
- 0,3 mSv

DOSIS PEMBATAS (DOSE CONSTRAIN)

Tujuan:

Nilai dari dosis individu yang tidak dapat dilampaui dalam prediksi distribusi dosis individu yang dihasilkan dari proses optimisasi tertentu

Contoh: Pembatas Dosis untuk Kegiatan Reaktor Kartini

→ 15 mSv

DOSIS PEMBATAS (DOSE CONSTRAIN)

- a** • *Dose constraint* BUKAN merupakan Nilai Batas Dosis (NBD)
- b** • *Dose constraint* = bagian dari proses optimisasi proteksi
- c** • *Dose constraint* digunakan secara prospek
- d** • Nilai *dose constraint* untuk pekerja ditentukan oleh PI
- e** • Nilai *dose constraint* untuk anggota masyarakat ditentukan oleh BAPETEN



03

PROTEKSI RADIASI EKSTERNA

**#INOVASI
INDONESIA**

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**#bangga
melayani
bangsa**

PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI



Proteksi Radiasi Eksterna

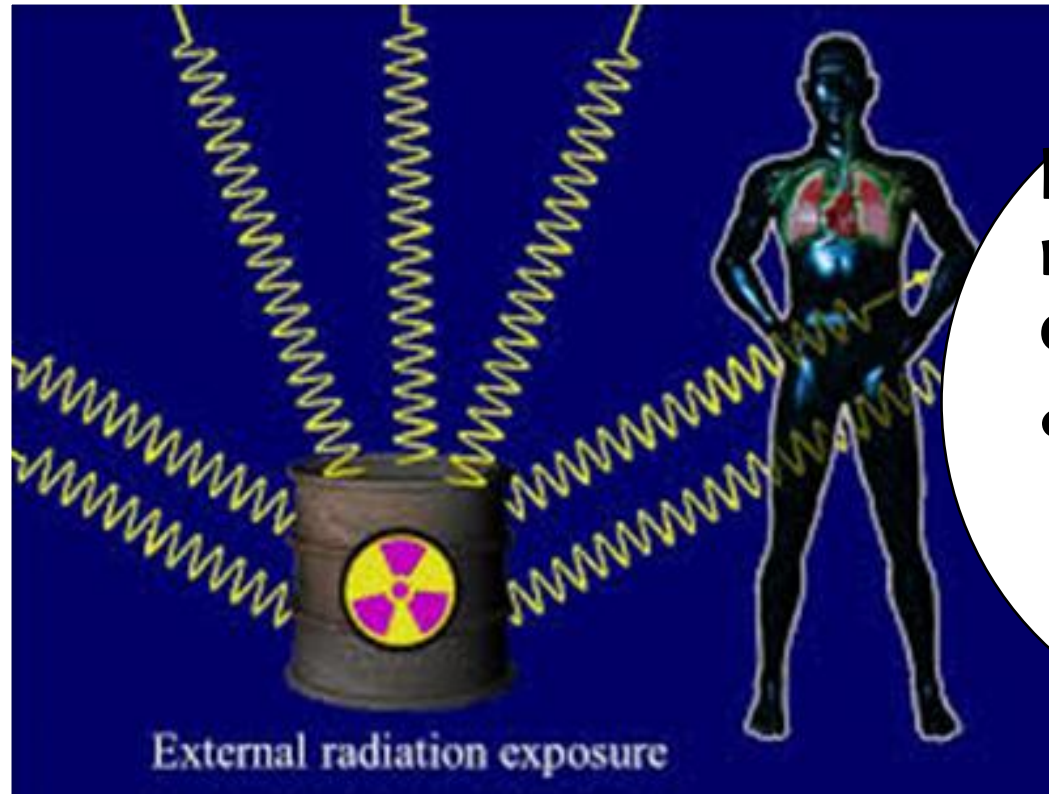
- Sumber Radiasi Eksterna
- Pengendalian Bahaya Radiasi Eksterna



Proteksi Radiasi Interna

- Sumber Radiasi Interna
- Pengendalian Bahaya Radiasi Interna

RADIASI EKSTERNA



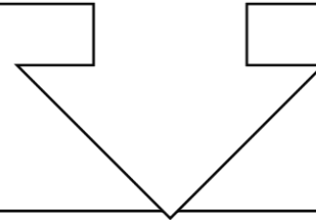
Paparan radiasi eksternal

- Paparan yang berasal dari sumber radiasi yang berada di luar tubuh

SUMBER RADIASI EKSTERNA

Potensi Bahaya

Jenis radiasi, daya ionisasi dan daya tembus

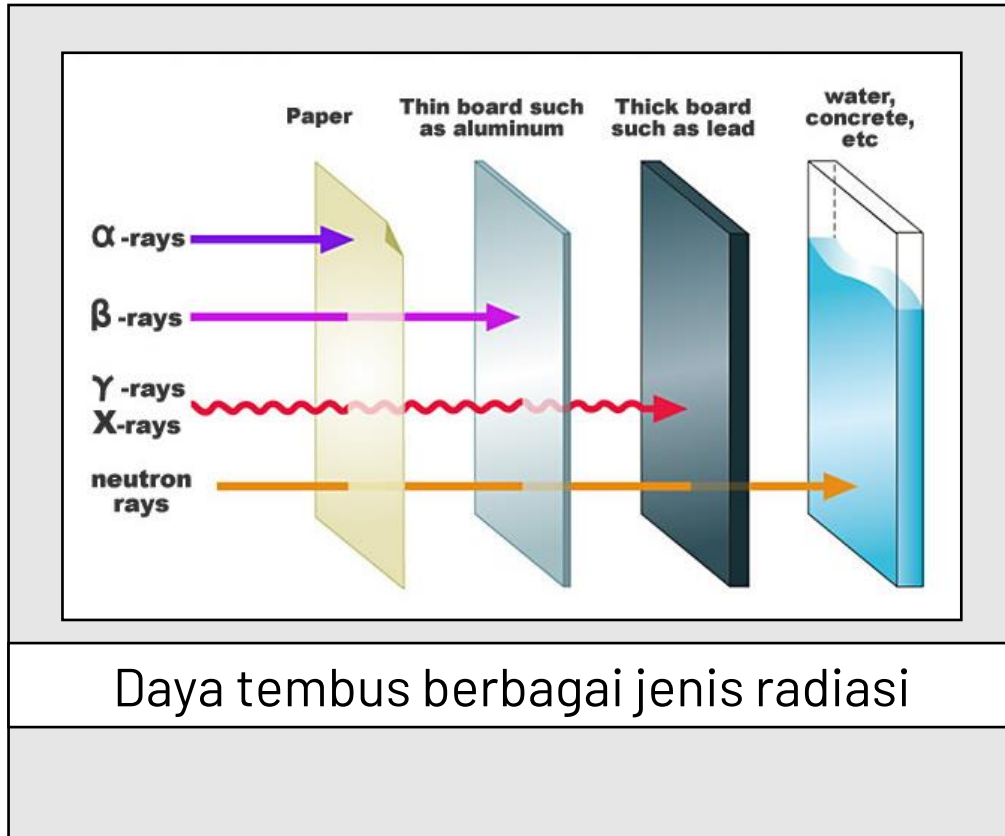


Radiasi eksternal

Daya tembus menentukan
potensi bahaya

↓ Alpha - Beta - Gamma -
Neutron ↑

SUMBER RADIASI EKSTERNA



Jenis Radiasi	Bahaya Relatif Radiasi Eksterna
alpha	Sangat Kecil
beta	Kecil
Sinar-X	Besar
gamma	Besar
Neutron	Sangat besar

PENGENDALIAN RADIASI EKSTERNA



Paparan radiasi eksternal

- Paparan dari sumber radiasi yang berada di luar tubuh

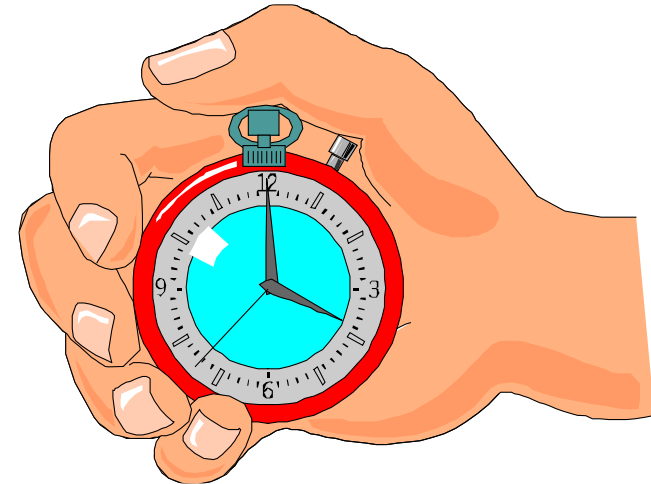
Faktor Pengendalian

- Waktu
- Jarak
- Penahan

FAKTOR WAKTU

Dosis yang diterima **sebanding linear** dengan lamanya **waktu** terpapar radiasi

$$D = \dot{D} \cdot t$$



Keterangan:

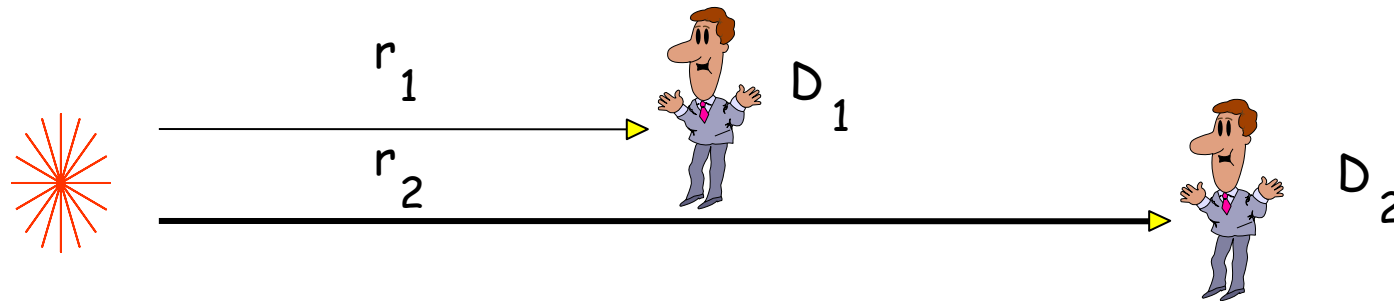
D : dosis

\dot{D} : laju dosis

t : waktu

FAKTOR JARAK

Hukum kuadrat terbalik : $D = \frac{k}{r^2}$

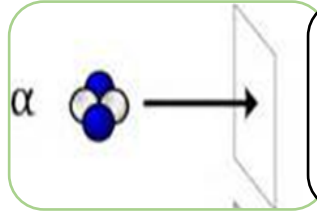


$$D_1 \cdot r_1^2 = D_2 \cdot r_2^2$$

Laju dosis **berbanding terbalik** dengan kuadrat jarak

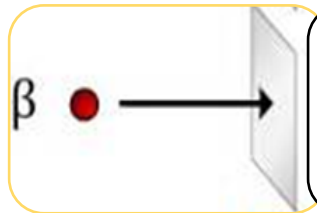
PENAHAN RADIASI

memasang penahan radiasi - laju dosis berkurang



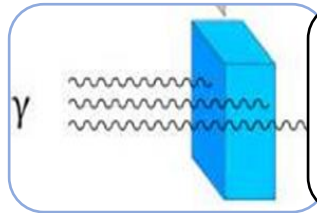
Alpha (α)

di udara jangkauan pendek, dapat dihentikan selembar kertas



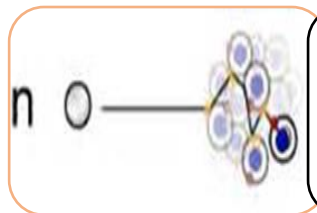
Beta (β)

ditentukan dari jangkauan maksimum dalam bahan penahan (mg/cm^2) – kurva ; radiasi beta berenergi tinggi - sinar-X



Gamma (γ)

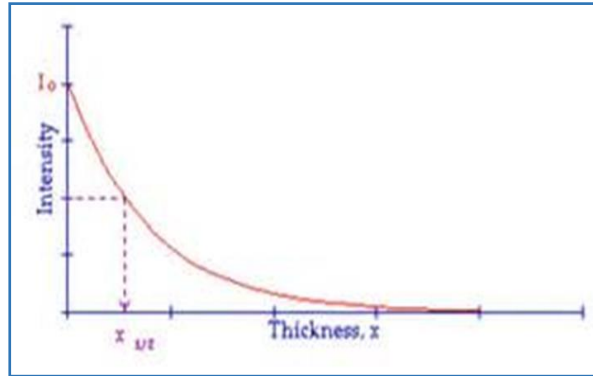
tidak diserap seluruhnya oleh bahan dan mengalami atenuasi



Neutron (n)

dapat diserap oleh penahan , penurunan energi/perlambatan, dan diikuti proses penangkapan neutron

PENAHAN RADIASI GAMMA



Penurunan intensitas radiasi gamma setelah melalui penahan mengikuti persamaan:

$$I = I_0 \times e^{-\mu x}$$

Jika: $x = \text{HVL}$

$$\text{HVL} = \frac{0,693}{\mu}$$

I : Intensitas radiasi setelah melalui penahan

I_0 : Intensitas radiasi mula-mula (sebelum melalui penahan)

μ : koefisien atenuasi

x : ketebalan penahan

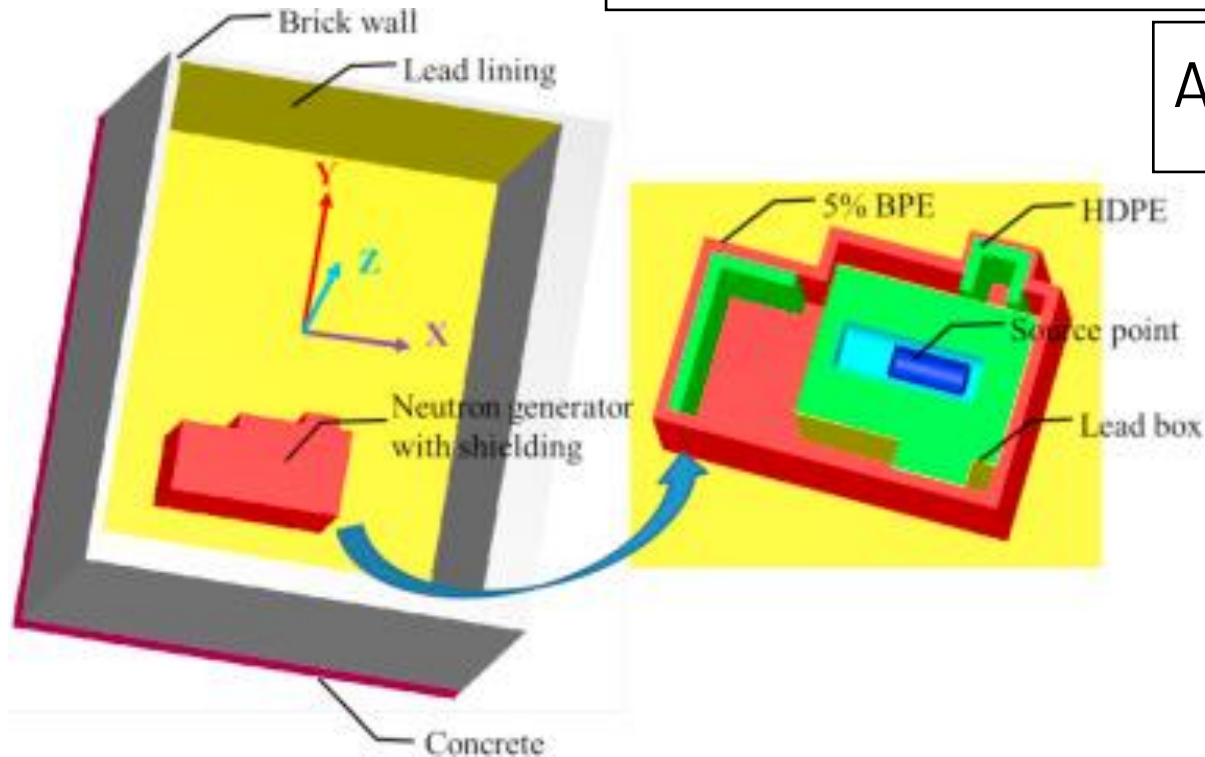
HVL : Half Value Layer, ketebalan yang dibutuhkan agar intensitas setelah melalui penahan menjadi **setengah** dari intensitas mula-mula

PENAHAN RADIASI NEUTRON

Moderasi: nomor massa rendah; hidrogen dalam air, parafin, dan polietilen (PE)

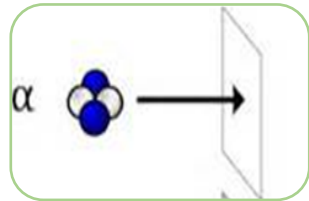
Penangkapan: penampang lintang absorpsi tinggi

Aktivasi: Pb



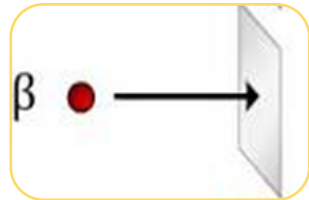
PENAHAN RADIASI

Jenis bahan penahan disesuaikan dengan jenis radiasi



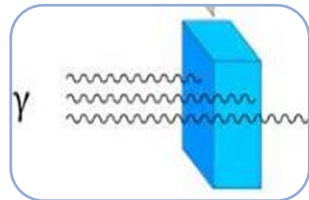
Alpha (α)

Tidak perlu penahan



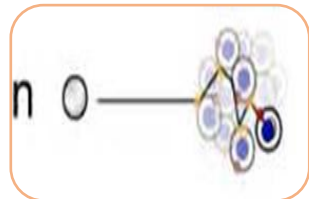
Beta (β)

nomor atom rendah (leucite, Al) dilapisi bahan nomor atom tinggi



Gamma (γ)

Nomor atom dan densitas tinggi (Pb, beton, Fe)



Neutron (n)

Nomor massa rendah, penangkapan neutron tinggi



04

PROTEKSI RADIASI INTERNA

#INOVASI
INDONESIA

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

#bangga
melayani
bangsa

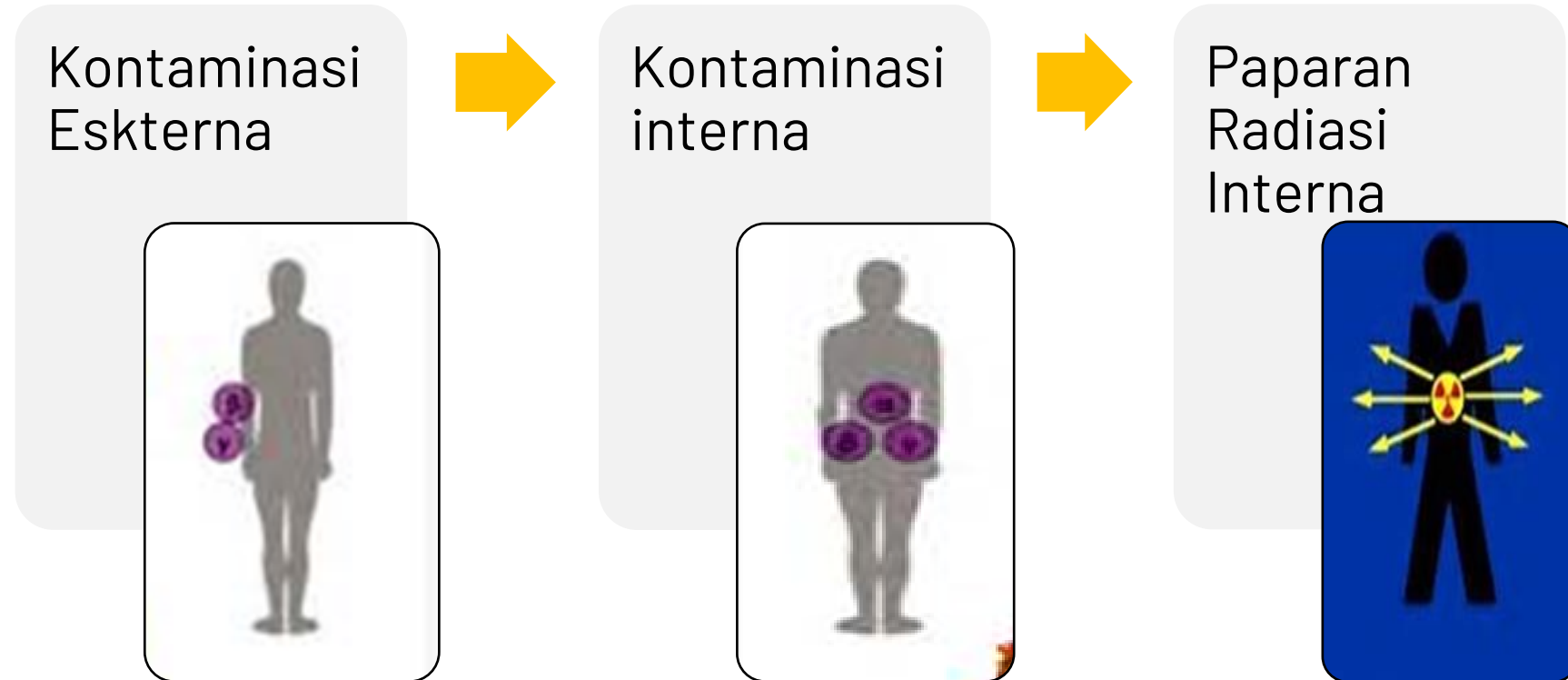
SUMBER RADIASI INTERNA



Paparan radiasi interna

- Paparan yang berasal dari zat radioaktif yang berada di dalam tubuh

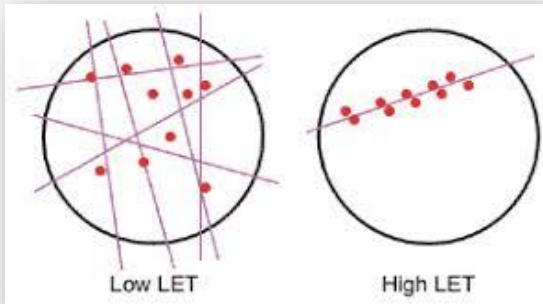
PROSES PAPARAN RADIASI INTERNA



Kontaminasi:

Keberadaan zat radioaktif di tempat yang tidak seharusnya dan **berpotensi** menyebabkan terjadinya paparan radiasi interna

POTENSI BAHAYA RADIASI INTERNA



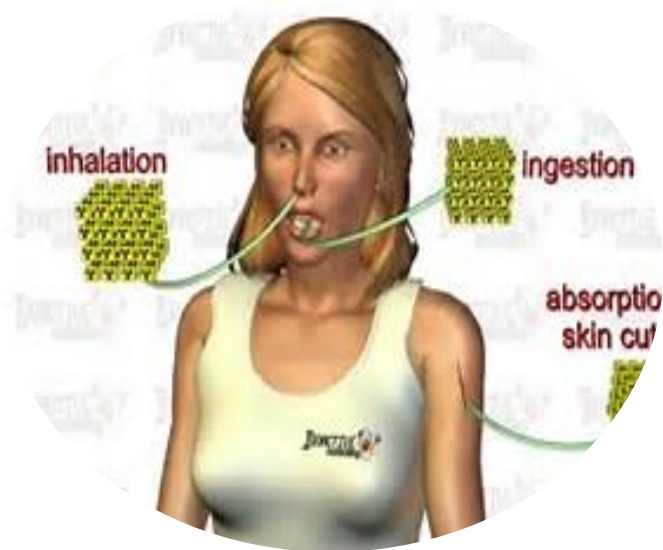
Daya ionisasi

Jenis Kontaminasi	Daya Ionisasi	Bahaya Relatif Radiasi Interna
Alpha	besar	Tinggi
Beta	< dari alpha	Sedang
Gamma	< dari alpha atau beta	Rendah
Neutron	> Dari gamma	Sedang - Tinggi

BAHAYA RADIASI INTERNA

Jalur masuk ZRA

- Pernafasan
- Pencernaan
- Absorpsi kulit



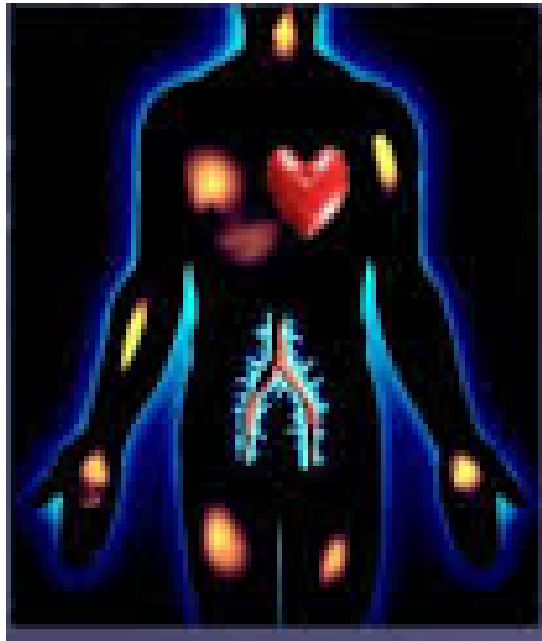
Kecepatan ekskresi ZRA dipengaruhi oleh:

- Metabolisme
- Umur paruh efektif:
 - Umur paruh fisik
 - Umur paruh biologi

ORGAN KRITIS

Organ kritis:

- Organ yang mengakumulasi terbanyak ZRA yang masuk ke dalam tubuh



Radionuklida	Organ Kritis
I-131	Tiroid
Sr-90	Tulang
Cs-137	Otot
Ir-192	Jaringan lunak

PENGENDALIAN RADIASI INTERNA

- Cara :
- memblok ketiga jalan masuk
 - membatasi penyebaran zat radioaktif dari sumber kepada pekerja



Faktor Pengendalian

Sumber radioaktif

Lingkungan kerja

Pekerja radiasi

PENGENDALIAN RADIASI INTERNA⁽²⁾



1. Sumber Radioaktif

- Pembatasan penggunaan ZRA
- Pembatasan penyebaran ZRA

2. Lingkungan Kerja

- Desain fasilitas
- Pemantauan kontaminasi
- [Dekontaminasi](#)



3. Pekerja Radiasi

- Penggunaan APD:
 - Pakaian pelindung
 - Pelindung pernafasan

DESAIN KESELAMATAN RADIOLOGI

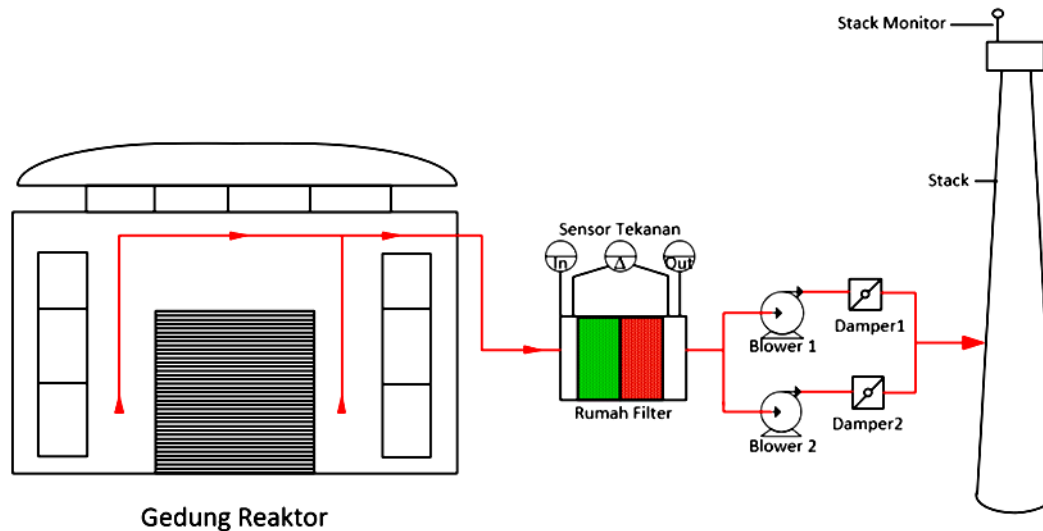
- Pembagian daerah kerja dan pengendalian akses
- Perisai dan fitur pelindung
- Sistem udara untuk proteksi radiasi dilengkapi dengan filter
- Perlengkapan proteksi radiasi (PPE)
- Fasilitas proteksi radiasi

Perisai & fitur pelindung

- Teras dan Tangki Reaktor
- Ketinggian air tangki sesuai desain
- Perisai biologi terbuat dari beton bertulang dengan dan parafin
- Transfer *cask*
- Bangunan Hall Reaktor dilengkapi Ventilasi

Tekanan negatif dalam reaktor

- Tekanan udara dalam ruang reaktor < tekanan udara di luar reaktor



PENERAPAN PROTEKSI RADIASI



Survei secara berkala dan pemasangan monitor radiasi (area monitor)



Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD)



Petugas Proteksi Radiasi (PPR)

PERLENGKAPAN PROTEKSI RADIASI (2)

No	SISTEM	SPESIFIKASI
1.	Sistem & Peralatan deteksi dini dan alarm.	Laju dosis gamma (Gamma Area Monitor), Alpha Beta Particulate Monitor, Iodine Monitor;
2.	Peralatan proteksi pekerja (PPE)	Helm, Masker, Gogle, Fullface masker, Shoes Cover, Coverall, sarung tangan, Sumbat telinga, lab Jas, Apron, Penutup Kepala, Sepatu Kerja, Respirator (sesuai kebutuhan);
3.	Peralatan monitoring radiasi	Dosimeter personil (TLD), Pocket dosemeter, Surveimeter (laju paparan/dosis dan kontaminan), Area monitor, Pencuplik Udara, Pencuplik sampel lingkungan, Spektrometer gamma, alfa/beta counter, GPS, Teletector, Weather monitor, Handfoot monitor
4.	Peralatan dekontaminasi	Radiacwash, Kertas merang, Plastik, wadah limbah, tong panjang/pendek, ember, tambang, security line, tanda radiasi, kantong sampel, kertas smeatrest, sikat, sekop, Lap pel, sponge bertangkai

Untuk Pekerja Radiasi Operasi Normal

Alat Pelindung Diri (APD):

- *Shoe cover*
- Lab. Jas

Kelengkapan lainnya

- TLD / *pocket dosimeter*
(Dikelolah oleh Kelompok Fungsi K3)
- (Helm, masker, Sarung tangan)
(Dipersiapkan oleh Kelompok masing-masing/terkait)

FASILITAS PROTEKSI RADIASI

1. Laboratorium pencacah

- Fasilitas *spectrometer gamma* (MCA), GM Counter, i-Solo

2. Laboratorium lingkungan

- Spektrometri Gamma, Low Background Counter

3. Fasilitas Dekontaminasi Personel

- Di Gedung 04 Lantai I, terintegrasi dengan saluran terpadu

4. Lab. Preparasi

- Lab. Preparasi Aktiv & non-Radioaktif, Lab. Preparasi sampel Lingkungan

5. Klinik

- Dilengkapi dengan laboratorium dan ruang kedaruratan medis



05

PENANGANAN LRA RND

**#INOVASI
INDONESIA**

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**#bangga
melayani
bangsa**

LIMBAH RADIOAKTIF (LRA)

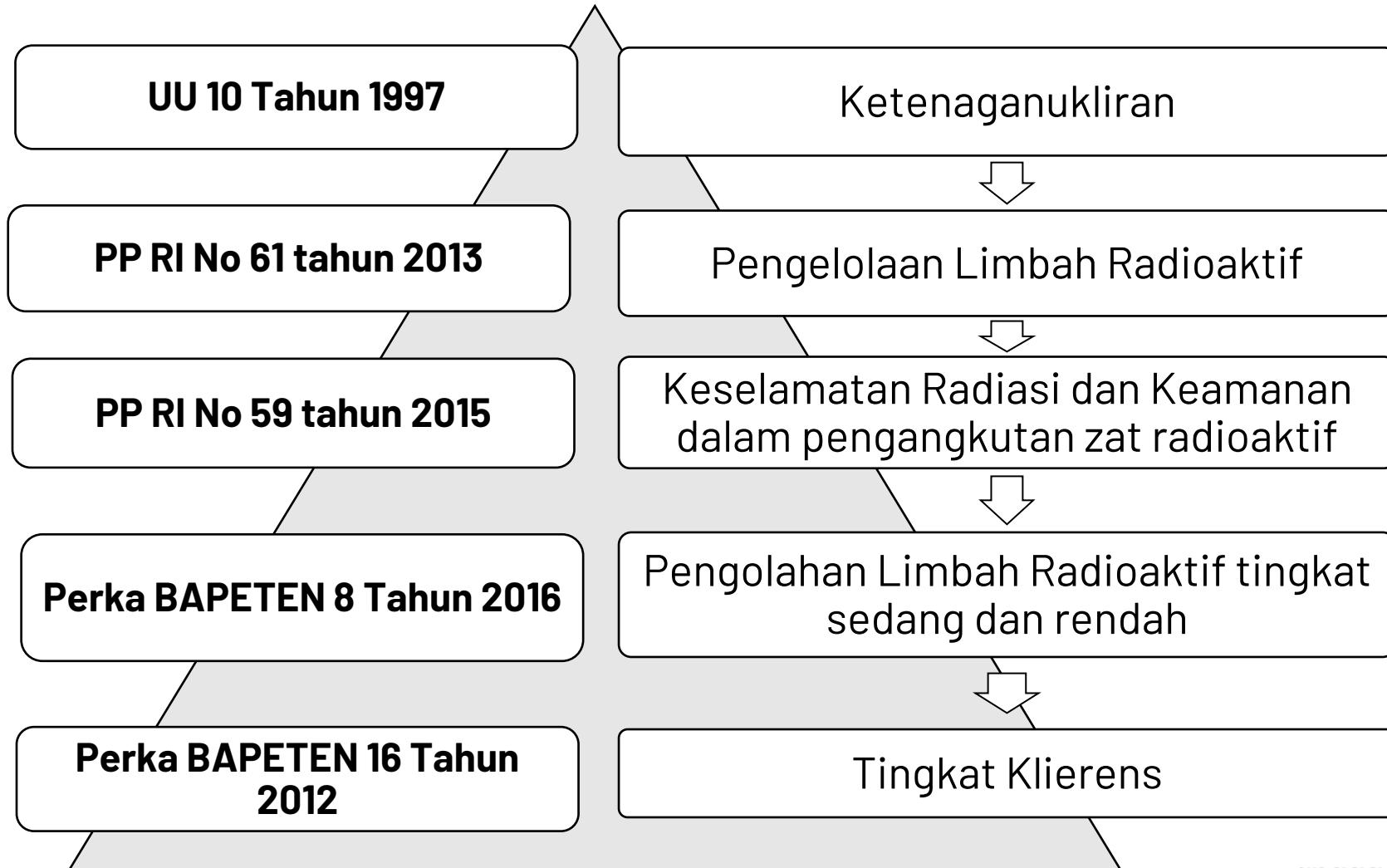


- **Limbah Radioaktif** adalah zat radioaktif dan bahan serta peralatan yang telah terkena zat radioaktif atau menjadi radioaktif karena pengoperasian instalasi nuklir yang tidak dapat digunakan lagi
- **Pengelolaan Limbah Radioaktif** adalah pengumpulan, pengelompokan, pengolahan, pengangkutan, penyimpanan, dan/atau pembuangan Limbah Radioaktif

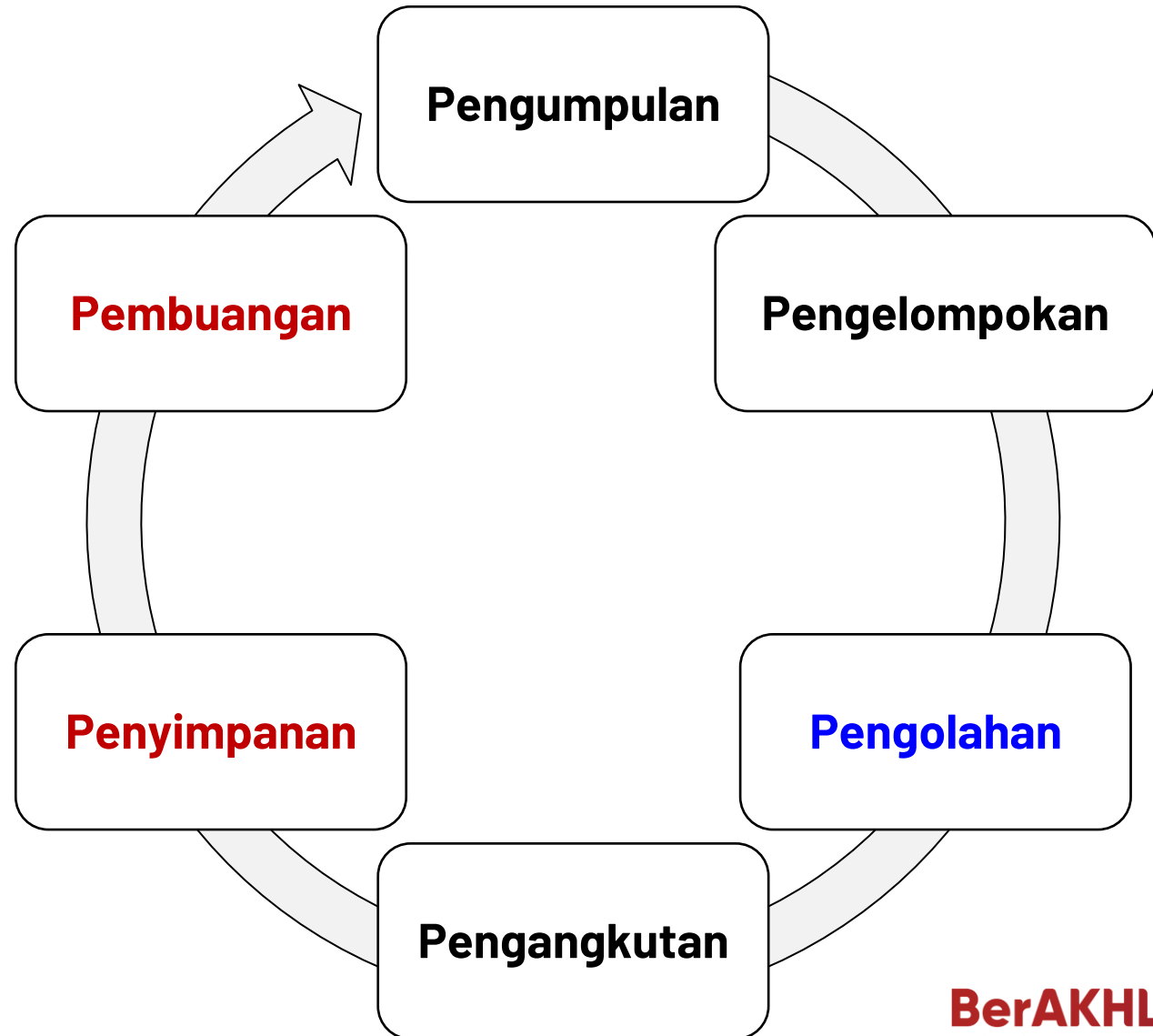
TUJUAN PENGELOLAAN LRA

- Untuk melindungi kesehatan manusia serta lingkungan untuk generasi sekarang dan yang akan datang tanpa membebani masalah bagi generasi yang akan datang
- Untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup
- Untuk melakukan pemulihan kualitas lingkungan yang sudah tercemar sehingga sesuai dengan fungsinya kembali

DASAR HUKUM

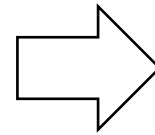


PENGELOLAAN LIMBAH RADIOAKTIF

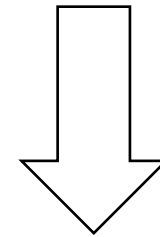


- Peluruhan aktivitas
- Reduksi volume
- Perubahan komposisi
- Pengkondisian

PENGUMPULAN LIMBAH RADIOAKTIF



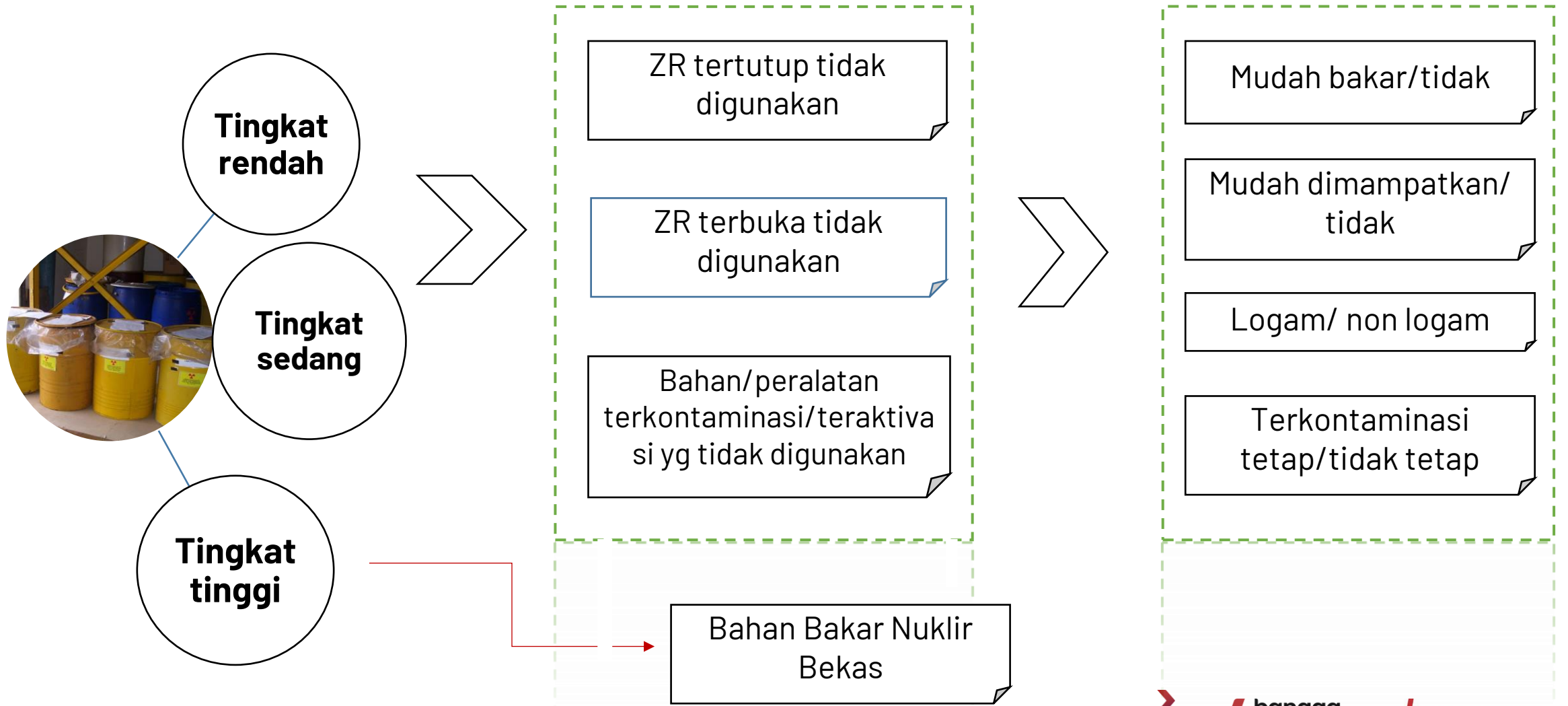
**Pengumpulan dan
Pengelompokkan**



Penyerahan Ke Pengelola Limbah Radioaktif



PENGUMPULAN DAN PENGELOMPOKKAN LIMBAH RADIOAKTIF PADAT



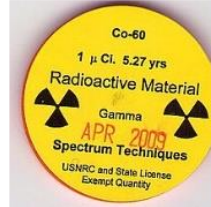
LRA TINGKAT RENDAH



hutterstock - 146328411

Waktu paruh sangat pendek

- $T_{1/2} < 15$ hari



Tingkat sangat rendah

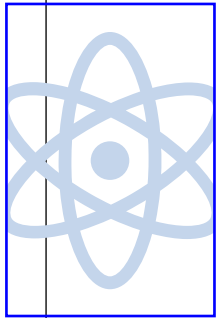
- ZR terbungkus $T_{1/2} < 15$ tahun, Aktivitas $>$ tingkat pengecualian hingga 10MBq
- ZR terbungkus $T_{1/2}$ 15-30 th, aktivitas diatas tingkat pengecualian hingga 100kBq
- Limbah radioaktif aktivitas diatas tingkat pengecualian hingga 100 kali tingkat pengecualian.



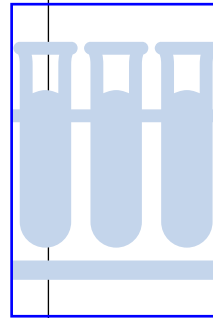
Tingkat relatif rendah

- a. ZR terbungkus $T_{1/2} < 15$ th, aktivitas diatas 10 MBq-100 MBq
- b. ZR terbungkus waktu paruh 15-30 th dengan aktivitas 100 kBq-1MBq
- c. LR konsentrasi 100 Bq/g - 1000x TP untuk pemancar beta dan gamma aktivitas 100 Bq/g hingga 400 Bq/g untuk pemancar alpha

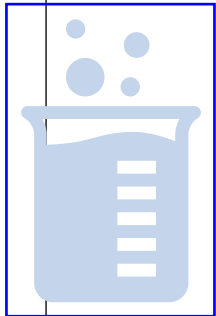
LRA TINGKAT SEDANG



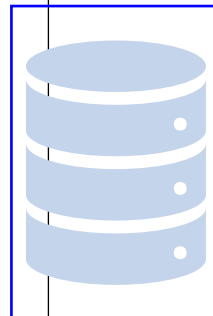
ZR terbungkus yg tdk digunakan
T1/2 kurang dari 15 th dan
aktivitas 100 MBq hingga 100
TBq



ZR terbungkus yg tdk digunakan memiliki
waktu paruh lebih dari 30 tahun dan
aktivitas diantara 40 MBq-10 GBq



ZR terbungkus yg tdk digunakan
dengan T1/2 15-30 th dan
aktivitas 1 MBq-1PBq



LR selain zat radioaktif terbungkus yg tdk
digunakan Beta dan gamma aktivitas
1000x TP - 100 GBq/g Alpha Aktivitas 400
Bq/g - 100 GBq/g

PENGELOMPOKKAN LRA CAIR

Organik

- pelumas
- Pelarut organik, seperti TBP- kerosene, acetone, benzene

An-Organik

- Pelarut anorganik



PENGOLAHAN LRA TINGKAT RENDAH & SEDANG

Peluruhan
aktivitas

- Penyimpanan zat radioaktif yg tidak digunakan dalam wadah/kontainer

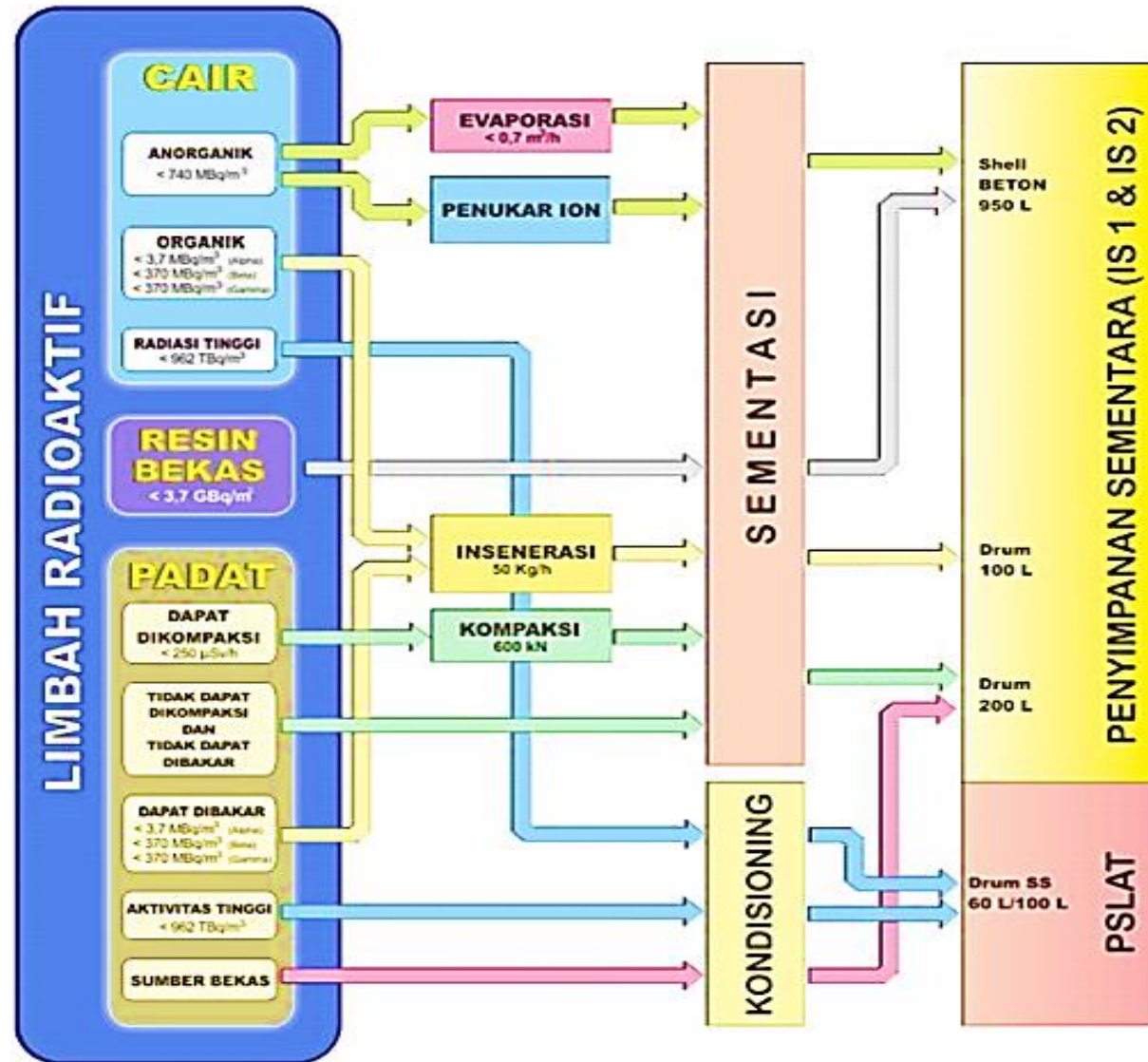
Reduksi Volume
& perubahan
komposisi

- Padat (kompaksi, insenerasi)
- Cair (Pengolahan kimia, evaporasi, pertukaran ion, dll)
- Gas (Filtrasi)

Pengkondisian

- Pengungkungan/immobilisasi, kemudahan dalam pelaksanaan pengangkutan dan penyimpanan

PROSES PENGOLAHAN LRA



PENYIMPANAN SEMENTARA LRA

- Disimpan di fasilitas penyimpanan.
- Fasilitas penyimpanan harus memenuhi persyaratan keselamatan meliputi tapak dan desain



PENGIRIMAN LRA

- Penghasil limbah Radioaktif harus memperoleh persetujuan pengiriman dari Kepala BAPETEN
- Penyerahan dibuktikan dengan berita acara serah terima yang dibuat oleh Pengelola Limbah Radioaktif



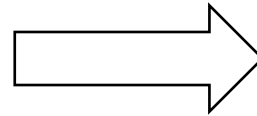
Persetujuan pengiriman dari BAPETEN



Berita acara serah terima LR

PELAPORAN NERACA LIMBAH ONLINE (SALT-BAPETEN)

Limbah Padat

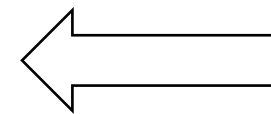


Export Report Document

Periode Waktu: Semester I & II, 2011

List Penghasil Formulir D1
(BAHAN DAN PERALATAN YANG TERKONTAMINASI DAN/ATAU TERAKTIVASI) JENIS PADAT YANG TIDAK DIGUNAKAN

Periode Waktu	Instansi	Total Drum Sisa	Total Kantong Sisa	Total Kg Sisa	Total Wadah Sisa	Total Lain Sisa	ACTIONS
June 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0.000	0.000	51.000	0.000	0.000	Action
June 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0.000	0.000	5.000	0.000	0.000	Action
April 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0.000	0.000	30.000	0.000	0.000	Action
April 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0.000	0.000	11.000	0.000	0.000	Action
March 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0.000	0.000	3.000	0.000	0.000	Action
March 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0.000	0.000	3.000	0.000	0.000	Action



Limbah Cair

Export Report Document

Periode Waktu: Semester I & II, 2011

List Penghasil Formulir D2
(PERALATAN DAN BAHAN YANG TERKONTAMINASI DAN/ATAU TERAKTIVASI) JENIS CAIR YANG TIDAK DIGUNAKAN

Periode Waktu	Instansi	Total Awal (liter)	Total Pengolahan (liter)	Total Pengiriman (liter)	Total Akhir (liter)	ACTIONS
January 2021	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	1175.015	0	0	1175.015	Action
August 2020	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	2.000	0	0	2.000	Action
July 2020	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	20.000	0	0	20.000	Action
July 2020	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	4.000	0	0	4.000	Action
January 2020	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0	0	0	0	Action
December 2019	Pusat Sains dan Teknologi Akselerator	0	6.000	0	0.000	Action



06

PENANGANAN LIMBAH DAN MATERIAL B3

**#INOVASI
INDONESIA**

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

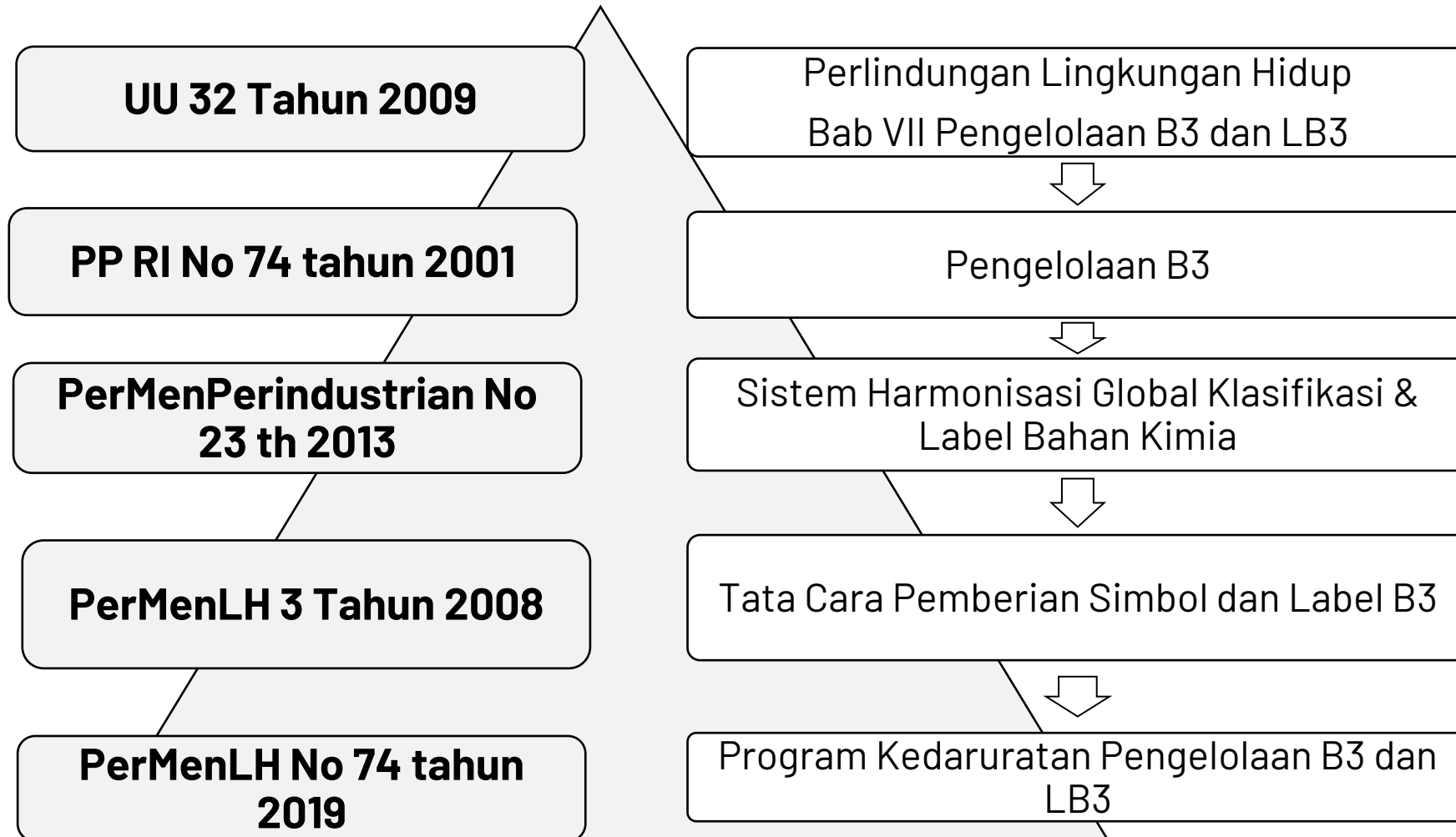
**# bangga
melayani
bangsa**

BAHAN BERBAHAYA DAN BERACUN (B3)?



- B3 adalah bahan yang karena **sifat** dan atau **konsentrasinya** dan atau jumlahnya, baik secara langsung maupun tidak langsung, dapat mencemarkan dan atau merusak lingkungan hidup, dan atau dapat membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya

DASAR HUKUM



Klasifikasi B3 Berdasarkan U.S DOT (Department of Transportation, USA)



1. Eksplosif
2. Gas
3. Cairan Mudah Menyala
4. Padatan mudah terbakar
5. Oksidator dan Peroksida
6. Beracun
7. Radioaktif
8. Korosif
9. Bahaya Lain

BAHAYA B3



Kesehatan



Fisik-Kimia



Lingkungan

Klasifikasi B3 di tingkat Internasional

IPCS	ILO	IMDG-IMO	European Communities	WHO (Pestisida)
1. Mudah meledak (explosive) 2. Gas 3. Cairan mudah terbakar (Flammable liquids) 4. Padatan mudah Terbakar (Flammable solids) 5. Oksidator (oxidizing substances) 6. Zat beracun dan bahan infeksius (Poisonous/toxic and infectious substances) 7. Zat-zat Radioaktif (radioactive substances) 8. Rupa-rupa (Miscellaneous dangerous substances)	1. Bahan yang mudah meledak 2. Gas-gas bertekanan dan tidak bertekanan tidak dapat terbakar. 3. Cairan yang mudah terbakar 4. a. Bahan mudah terbakar b. Bahan-bahan yang dapat terbakar secara mendadak. c. Bahan-bahan yang bila kontak dengan air dapat mengeluarkan asap yang mudah terbakar. 5. Bahan yang dapat mengoksidasi 6. Bahan-bahan beracun 7. Bahan korosif 8. Bahan radioaktif	1. Bahan peledak (explosive) 2. Gas-gas yang dimampatkan, dicairkan dengan tekanan (gas compressed) 3. Cairan yang mudah menyala/terbakar (inflammable liquid) 4. Bahan padat mudah menyala (inflammable solid) 5. Oksidator (oxidizing agent) 6. Bahan beracun dan bahan infeksius (Poisonous and infectious substances) 7. Bahan radioaktif (radioactive materials) 8. Bahan merusak/korosif (corrosive substances) 9. Bahan campuran (Miscellaneous dangerous substances)	1. Sifat fisika kimia - Mudah meledak - Mudah menyala - Oksidator 2. Sifat toksikologi - Toksisitas akut - Iritasi - Sensitisasi 3. Efek khusus terhadap kesehatan manusia - Karsinogenik - Mutagenik - Toksik terhadap reproduksi 4. Efek terhadap lingkungan - Toksisitas akut - Persistent - Bioakumulasi - Efek terhadap atmosfer	1. Extremely hazardous 2. Highly hazardous 3. Moderately hazardous 4. Slightly hazardous

1. Label



B3 Beracun



B3 Berbahaya
Bagi Lingkungan



B3 Berbahaya



B3 Gas
Bertekanan



B3 Pengoksidasi



LB3 Beracun



LB3 Cair Mudah
Terbakar



LB3 Campuran

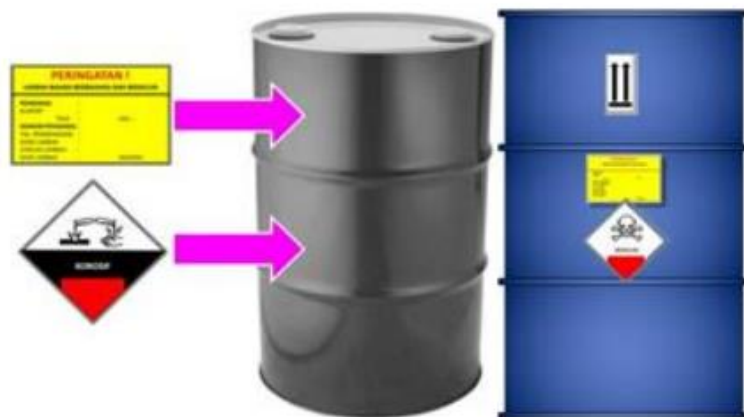
2. NPFA (National Fire Protection Assosiation)



3. Lokasi



4. Wadah Penyimpanan



5. UN Number (Tanda international PBB)



6. Hazchem code

3YE	
1203	
SPECIALIST ADVICE	
Tel. 03069 990999	
Wikipedia Chemical Board	

1	COARSE SPRAY
2	FINE SPRAY (FOG)
3	FOAM
4	DRY AGENT

UN 1203	3	Gasoline or petrol
---------	---	--------------------

Category	Violence	Protection	Substance control	
P	V	Full	Dilute	
R				
S	V	BA		
S		BA for fire only		
T		BA		
T		BA for fire only		
W	V	Full		Contain
X				
Y	V	BA		
Y		BA for fire only		
Z		BA		
Z		BA for fire only		
E	Consider evacuation			

7. MSDS



LEMBAR DATA KESELAMATAN BAHAN

1. Informasi Bahan :

- Nama, Formula, BM dan No. CAS,LDKB
- Label atau Simbol Bahaya
- Sifat Bahaya terhadap
 - Kesehatan
 - Kebakaran
 - Reaktivitas
- Sifat Fisika

2. Usaha Keselamatan dan Pengamanan :

- Penanganan & Penyimpanan
- Penanganan Tumpahan & Kebocoran
- Alat Pelindung Diri
- Pertolongan Pertama
- Pemadaman Api
- Info Lingkungan

ALAT PELINDUNG DIRI PENANGANAN B3



Level A



Level B



Level C



Level D

APD Level A



- Memberikan perlindungan pernafasan, kulit, mata dan selaput lendir tingkat tertinggi
- Alat bantu pernafasan mandiri, pakaian pelindung bahan kimia, sarung tangan serta sepatu bot tahan bahan kimia

APD Level B



- Perlindungan pernafasan maksimum, dengan perlindungan kulit dan mata yang kurang ketat, dan merupakan level minimum yang direkomendasikan untuk entri awal lokasi dimana bahaya belum ditetapkan

APD Level C



- Untuk lingkungan dengan zat yang diketahui terbawa udara dan kemungkinan paparan bahaya kulit atau mata yang rendah
- Masker wajah penuh atau setengah dapat menggantikan respirator, dikenakan dengan terusan tahan bahan kimia, sarung tangan dan sepatu bot.

APD Level D



- Standart minimum untuk kontaminasi gangguan di tempat kerja
- Baju pelindung, alas kaki keselamatan, sarung tangan atau kaca mata jika diperlukan
- APD ini tidak cukup untuk perlindungan dilingkungan dengan bahaya pernafasan

SARUNG TANGAN



Poly Vinyl Alkohol (PVA) pelarut diklorinasi, pelarut minyak bumi, dan aromatic. Buruk untuk pelarut berbasis air



Polyvinyl chloride (PVC) : asam mineral, caustic, asam, dan alkohol. Buruk untuk organik



Viton : resistensi yang sangat baik untuk pelarut diklorinasi dan aromatic, tahan terhadap sayatan dan lecet, buruk untuk keton dan mahal



Lateks : bahan biologis berbasis air, buruk untuk bahan kimia dan pelarut organik, sulit mendeteksi kebocoran dan bisa menyebabkan alergi



Butil rubber: uap gas dan air; aldehida, keton, ester, alkohol, dioksan dan asam anorganik basa, dan asam organik, buruk untuk bensin, aromatik



Neoprene : minyak, alkohol, pelarut dan asam dan basa, bahan bakar, peroksida



Nitrile : alkohol, caustic, asam organik, dan beberapa keton, basa



Norfoil : bahan kimia sangat beracun dan yang mudah diserap melalui kulit, namun tidak nyaman dipakai

PERLINDUNGAN PERNAFASAN



FFP3
0.023 micron



FFP2
0.3 micron



N95
0.3 micron



Surgical Mask
2 micron



APD Pemadam Kebakaran



PRINSIP PENANGANAN TUMPAHAN B3



Amankan



Bendung



Serap



Bersihkan

PENANGANAN TUMPAHAN B3

- Menilai situasi
- Lihat MSDS.
- Dekontaminasi korban.
- Beritahu personil lainnya di laboratorium.
- Amankan akses
- Menghentikan sumber kebocoran atau tumpahan.
- Matikan tabung gas untuk menghentikan aliran gas, jika ini adalah sumber bahan bakar.
- Sediakan ventilasi.
- Menggunakan APD, dan menyiapkan Spill Kits.
- Buang bahan terkontaminasi sesuai dengan Limbah Kimia



PENGELOLAAN LIMBAH B3



- Dilakukan Pendataan Oleh Penimbul berdasarkan Label, jika tidak terdapat label maka dilakukan karakterisasi;
- Dilakukan pewadahan sesuai WAC: Padatan, ditaruh dalam drum HDPE atau Box Karton Cairan, dalam HDPE dan dipastikan stabil
- Dilakukan pengiriman melalui jasa pihak ke-3;
- Dilakukan pengelolaan pihak ke-3 yang berizin, Exp : PPLI, BCI



TERIMA KASIH

**#INOVASI
INDONESIA**

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

**#bangga
melayani
bangsa**