

# IMPLEMENTASI DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL (DRL) DALAM PENINGKATAN OPTIMISASI PAPARAN MEDIK



RUSMANTO  
P2STPFRZR - BAPETEN

**KONTAK:**  
[r.rusmanto@bapeten.go.id](mailto:r.rusmanto@bapeten.go.id)  
081 225 228 02

**P2STPFRZR**  
Terkini, Akurat,  
Sistematik & Konkrit



WEBINAR NASIONAL  
“Peran Diagnostic Reference Level (DRL)  
dalam Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi Pada Paparan Medik”  
18 NOVEMBER 2020



# curriculum vitae



**Nama:** Rusmanto

**Status:** Pengawas Radiasi Madya, Koordinator Pengkajian Kesehatan, P2STPFRZR BAPETEN

**Pendidikan:** S1 Teknik Nuklir UGM & S2 Ilmu Fisika UI

**Pelatihan:**

- Radiation Safety : Justification and Optimization, VCA Education Solutions for Health Professionals Inc., 2020
- National Workshop on Justification and Optimization in Clinical Diagnostic Imaging of Patients, 2018
- National Coordination Meeting on The Radiation Protection and Safe Management of Radiopharmaceutical Production”, 2016.
- Regional Workshop on the implementation of the IAEA General Safety Requirements Part 3: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, 2013.

**Topik interes:** asesmen, survei, reviu, dan studi terkait keselamatan radiasi untuk radiologi diagnostik & intervensional, kedokteran nuklir, dan radioterapi.

**Aktivitas :**

- Penyusunan Pedoman Teknis Keselamatan Radiasi di FRZR, 2014 – sekarang.
- Kajian Efektivitas-Operasional Pengawasan Pemanfaatan Tenaga Nuklir Bidang Kesehatan, 2017 – sekarang.
- Penyusunan Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional, 2014 – sekarang.
- Kajian Pengawasan Paparan Pekerja di Fasilitas Radiologi Intervensial, 2013.
- Kajian Pengawasan Proteksi Radiasi di Fasilitas Radiologi Intervensial, 2006.

**Kontak:** HP. 08122522802 dan email [r.rusmanto@bapeten.go.id](mailto:r.rusmanto@bapeten.go.id)

# PENDAHULUAN

## PAPARAN MEDIK



NO  
LIMITATION,  
BUT NEED  
OPTIMIZATION

**BUT!!**

PASIEN → bagian dari obyek investigasi atau perlakuan tindakan medis menggunakan sumber radiasi pengion.

pasien → memperoleh manfaat langsung yang besar.

Dosis radiasi pada pasien harus di justifikasi dan dioptimisasi untuk mencegah : *unintended exposure* and *unnecessary exposure*.



Secure | <https://www.iaea.org/newscenter/news/technical-meeting-to-justification-of-using-medical-procedures-using-io...>

Home / News / IAEA Workshop Addresses Challenges of Unnecessary Radiation Exposure of Patients

## IAEA Workshop Addresses Challenges of Unnecessary Radiation Exposure of Patients

Tuesday 15 March 2016 13:00 CET

By Aabha Dixit, IAEA Office of Public Information and Communication

Up to 40% of radiological exams may be unnecessary, experts learned at the IAEA *Justification of Medical Exposure in Diagnostic Imaging* meeting last week. Participants discussed how to further strengthen the criteria for the appropriate use of radiation exposure in medicine.

# Faktor Paparan yang Tidak Diperlukan

SDM



Regulasi & Prosedur

POLICY  
MANUAL

FINANSIAL



MODALITAS/ALAT





# PENDAHULUAN

## Pasal 37

Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi → tingkat panduan untuk paparan medik



## Pasal 37

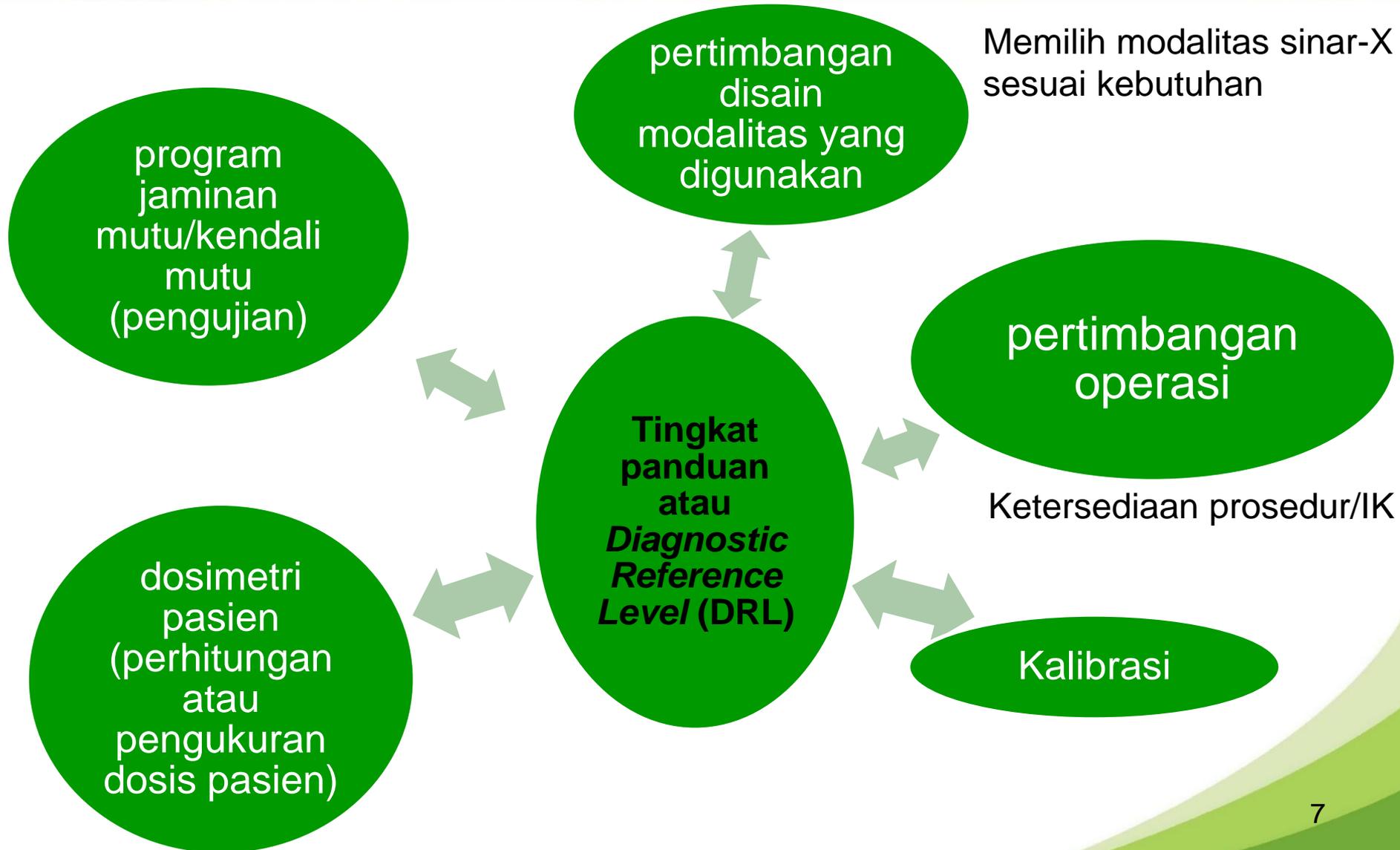
- diperuntukkan bagi paparan medik dalam radiologi diagnostik dan intervensional, dan kedokteran nuklir.
- tidak diperuntukkan bagi paparan medik dalam radioterapi.

## Pasal 37

Praktisi medik wajib menggunakan tingkat panduan → pada saat melaksanakan prosedur radiologi diagnostik dan intervensional, dan kedokteran nuklir → mengoptimumkan proteksi terhadap pasien.



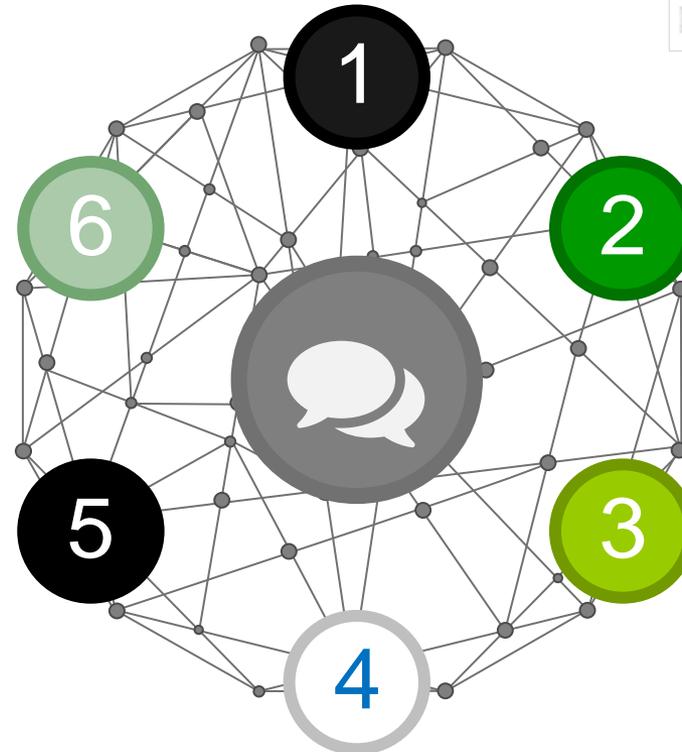
# Upaya Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi pada paparan medik





# Implementasi DRL untuk Optimisasi Dosis Pasien

## Sumber Daya Manusia



## Pelatihan



## Budaya Keselamatan dan Mutu



## Regulasi



## Alat dan Metode



## Finansial





# 1. Sumber Daya Manusia

## Fisikawan Medik

Jaminan ketersediaan Fisikawan medik yang memadai.



## Dokter Sp.Rad. dan Dokter Sp.KN.

Meningkatkan ketersediaan dan pengetahuan proteksi radiasi



## Radiografer

Memperkuat motivasi dan peran radiografer dalam pemantauan dosis pasien.



## 2. Pelatihan



### **DOSIS & DRL**

Pemahaman terkait pemantauan dosis dan DRL

### **PERAN & TANGGUNG JAWAB PERSONIL**

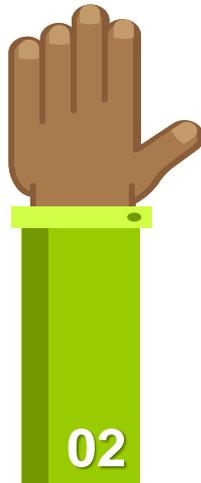
Pemahaman peran dan tanggung jawab masing-masing personil untuk teknik reduksi dosis, penilaian mutu citra dan interpretasi, dan aspek manfaat & risiko.



# 3. Budaya Keselamatan dan Mutu

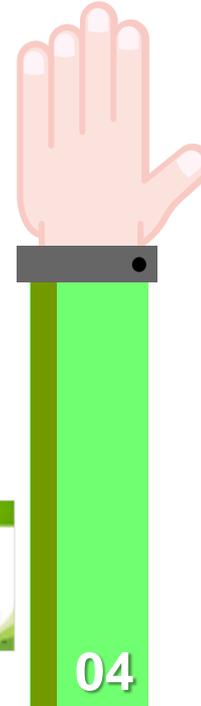
## Peduli

Meningkatkan kepedulian tentang pentingnya **justifikasi dan optimisasi proteksi** dan keselamatan radiasi bagi pasien



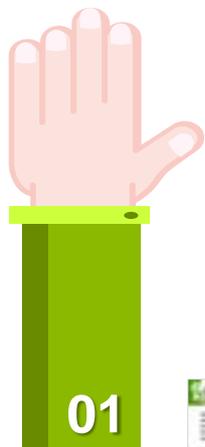
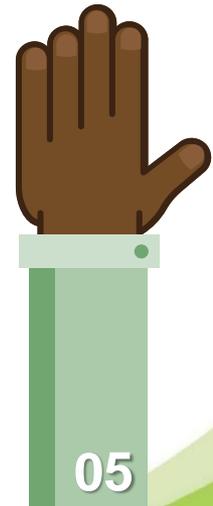
## Kolaborasi

mendorong akuntabilitas, meningkatkan motivasi antar personil, membangun dan menggunakan pola kolaborasi (*team work*).



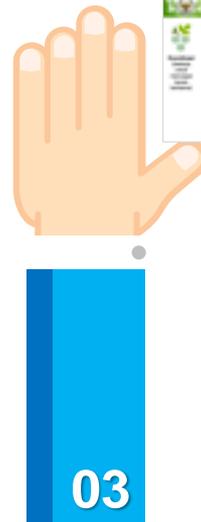
## Informasi & Komunikasi

Menyediakan **informasi dan komunikasi publik** yang mudah terjangkau dan memadai.



## Kontribusi

meningkatkan **kontribusi organisasi profesi**



## Kompetensi & Koordinasi

meningkatkan **kompetensi dan koordinasi** antar pihak yang berkepentingan



# 4. Regulasi



**Kapasitas SDM**

**Meningkatkan kapasitas sumber daya manusia**



**Peran & Fungsi**

**Mempertegas peran & fungsi fisikawan medik di fasilitas radiologi diagnostik dan intervensional**



**Infrastruktur**

**Membuat dan memperbaiki norma regulasi dan membangun infrastruktur proteksi radiasi khususnya optimisasi**





# 5. Finansial

Upaya memperoleh dukungan finansial untuk optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi

Melakukan lobi dan memberikan alasan positif ke pemerintah dan manajemen untuk pendanaan.



# Rp



# 6. Peralatan dan Metode

teknik analisis mutu  
citra dan  
implementasi



Membangun program  
nasional untuk DRL



Membangun sistem DRL  
yang berkelanjutan



strategi penetapan  
DRL



Membentuk  
mekanisme  
pengumpulan data  
dosis dan  
pelaporannya



peralatan dosimetri,  
kalibrasi dan kendali mutu

standarisasi klasifikasi  
prosedur



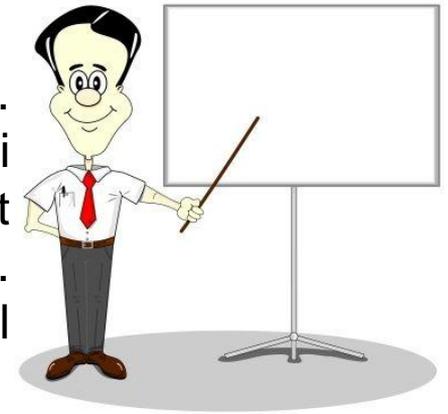


# Fisikawan Medik



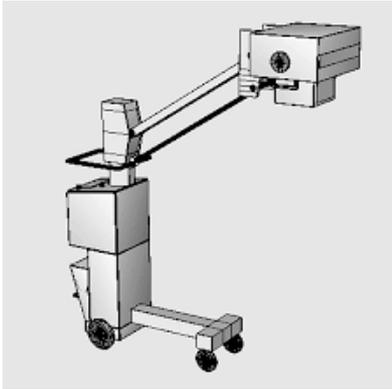
Sebagai asesor radiologik:  
Spesialis dalam dosimetri radiasi.

Sebagai trainer dalam proteksi radiasi.  
Fismed menyediakan pelatihan di lingkungan klinisnya, khususnya terkait proteksi radiasi bagi pasien.  
Pelatihan internal atau eksternal



Sebagai penasehat teknis ilmiah  
Fisikawan medis sebagai PPR  
Sehingga mampu memberi konsultasi/nasehat terkait proteksi radiasi khususnya bagi pasien.

# Radiografer



Mengenal modalitas

Verifikasi dan identifikasi pasien (identitas, hamil, rujukan)



catat dosis pasien;

Berpartisipasi dalam optimalisasi protokol pencitraan;  
Lakukan prosedur radiologi mengikuti protokol yang dioptimalkan dan memastikan perlindungan pasien;





# Dokter Spesialis Radiologi

Justifikasi  
Komunikasi dengan perujuk



Menerapkan ALARA dengan  
DRL

Menetapkan protokol yang  
dioptimalkan untuk  
tindakan dengan sinar-X



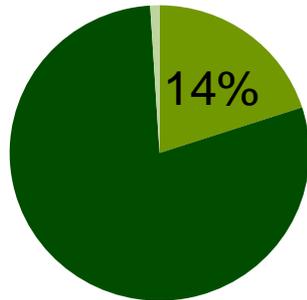
Memberikan kriteria untuk  
pemeriksaan tertentu ( ibu hamil,  
anak, pendamping pasien)



- Manfaat lebih besar dibanding risiko
- Meningkatnya penggunaan radiasi medik menjadi eviden bahwa radiasi memiliki manfaat.
- Peduli pada diri sendiri, rekan, dan pasien dari potensi bahaya radiasi.

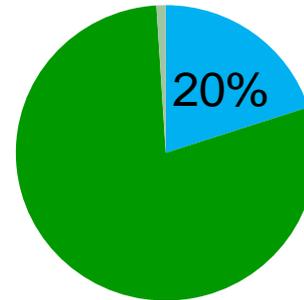
### rerata paparan publik (UNSCEAR 2000)

- radiasi medik
- radiasi alam
- lainnya



### rerata paparan publik (UNSCEAR 2008)

- radiasi medik
- radiasi alam
- lainnya



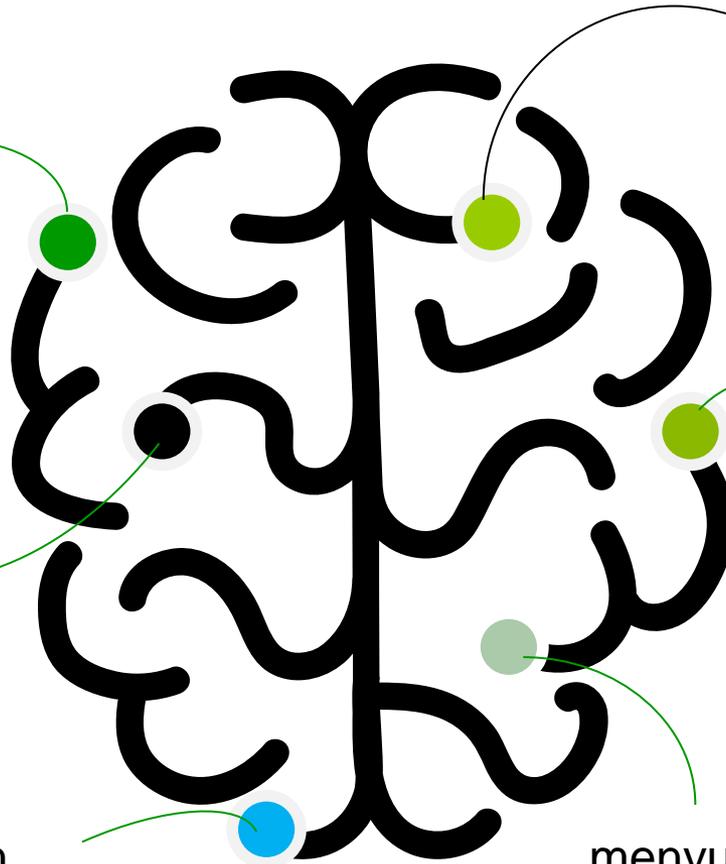


# Kontribusi organisasi profesi

standar untuk pendidikan, pelatihan, kualifikasi dan kompetensi untuk spesialis

Referral guidelines / pedoman rujukan untuk pencitraan radiasi

standar teknis dan panduan praktik (kriteria mutu citra, panduan mutu, dll)



Menyebarkan informasi tentang standar dan pedoman keselamatan radiasi

Penilaian risiko, aktif di sistem pelaporan dan pembelajaran keselamatan radiasi

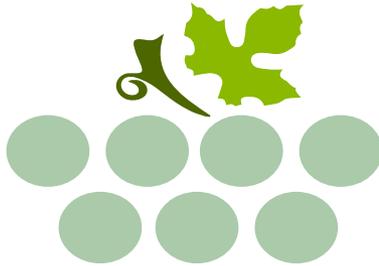
menyusun DRL, konstrain pada pendamping pasien, konstrain sukarelawan penelitian radiasi



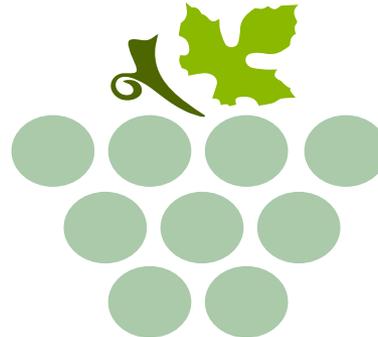
# Pola Kolaborasi



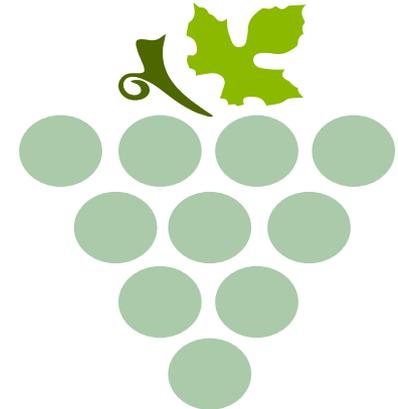
**Koordinasi**  
(bekerja  
untuk  
mencapai  
tujuan  
bersama)



**Kerjasama**  
(berkontribusi  
pada tim,  
memahami  
dan  
menghargai  
kontribusi  
anggota tim  
lainnya)



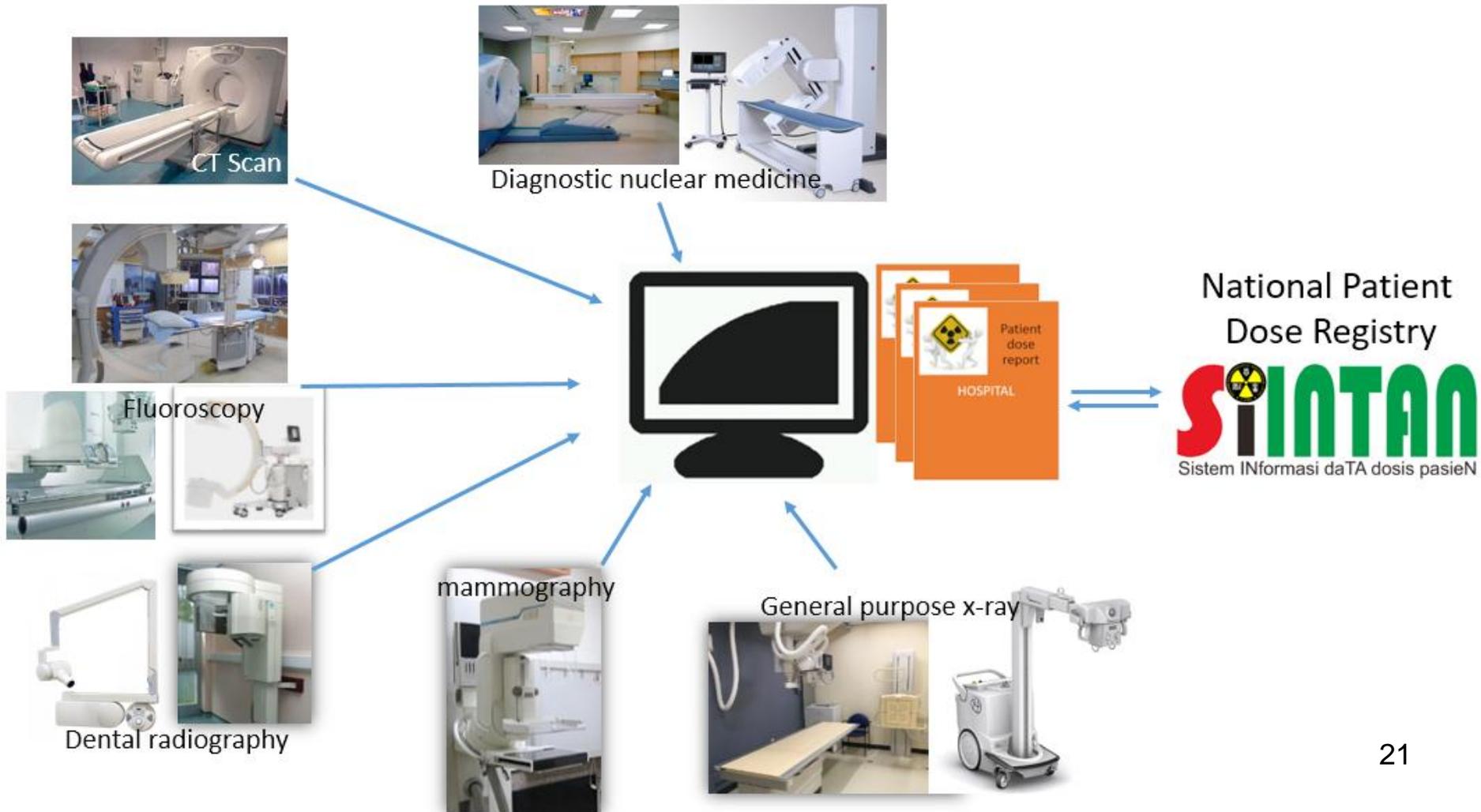
**Pengambilan  
keputusan  
bersama**  
(mengandalkan  
negosiasi,  
komunikasi,  
keterbukaan,  
kepercayaan, dan  
keseimbangan  
kekuatan yang  
saling  
menghormati)



**Kemitraan**  
(hubungan  
terbuka dan  
saling  
menghormati  
yang dipupuk dari  
waktu ke waktu di  
mana semua  
anggota bekerja  
sama secara adil)



# NATIONAL PATIENT DOSE REGISTRY





# Manfaat Si-INTAN

1 Mudah digunakan, sistem berkelanjutan, mudah diakses dari mana saja

Mengidentifikasi dosis maksimum

2

3 Sistem audit dosis pasien & logbook pemeriksaan pasien

Sistem pelaporan dosis pasien

4



5 Basis data untuk DRL Lokal dan Indonesia DRL

Bahan perbandingan manajemen dosis tiap fasilitas  
untuk peningkatan prosedur

6

7 Indikator mutu radiologi (prosentase > DRL per bulan)



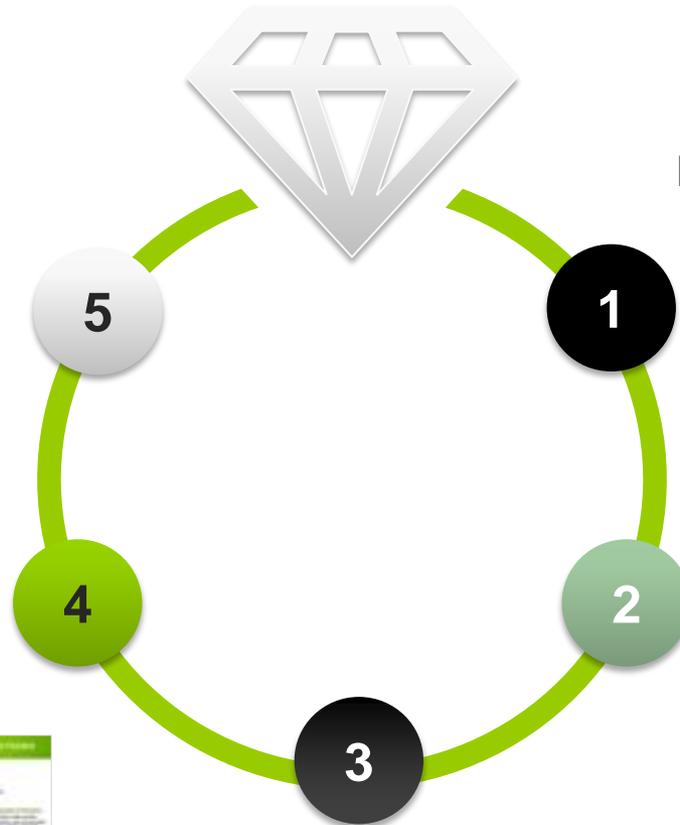
# Survei/audit/registry Data Dosis

## Langkah Koreksi

- Rekam dosis < DRL ke Si-INTAN
- Implementasi identifikasi Langkah koreksi
- Peningkatan kinerja
- Edukasi dan kompetensi
- Memperkuat motivasi

## Reviu DRL

- Data dosis yang >DRL di reviu, penyebab dan identifikasi langkah koreksinya.
- Indikasi mengarah kemana? ke perbaikan & peningkatan modalitas, SDM, prosedur.



## Implementasi DRL

- Mencatat dosis pasien yang > DRL, dan yang < DRL periode bulanan.
- Buat indikator mutu DRL (5%, 10%, dll)
- Mengidentifikasi kebutuhan SOP tambahan.



## SOP

Landasan bertindak, ada keterlibatan tim, tanggung jawab personil dalam perekaman data dosis

## Penetapan DRL Lokal

- Fisikawan medik atau pun PPR dapat mengusulkan penetapan DRL Lokal ke manajemen.
- Diberlakukan 2 atau 3 tahun.

## SDM

- Kurang kompeten, kurang terlatih/masih *trainee*
- Kelelahan
- Kurang motivasi
- Dokter ingin citra maksimal / beresolusi tinggi
- Pasien kurang kooperatif (teknik komunikasi kurang tepat)

## Modalitas

- Bekerja di bawah standar, tidak dikalibrasi/diuji
- Tidak ada perbaikan & perawatan rutin
- Pemilihan modalitas yang tidak tepat / Tidak sesuai peruntukannya (*no tailor made*)
- Fitur keselamatan tidak ada



## Regulasi & Prosedur

- Prosedur tidak tersedia
- Prosedur yang kurang tepat, kasus pasien cukup foto rontgen tetapi dilaksanakan CT-Scan
- Prosedur tidak disesuaikan dengan modalitas yang ada, radiasi gigi dg GR
- Penggunaan protokol /modul penyinaran yang tidak sesuai, modul dewasa → anak



Jenis Pemeriksaan		jumlah data	min	Q1	Q2 (median)	Q3	maks	rerata	range
CT AbdoPelvis	CTDIvol	224	21.6	21.7	34	42.5	43	32.53	21.4
	DLP	224	1183	1254.5	1567	2223.5	2346.3	1705.99	1163.3
CT Chest	CTDIvol	175	18	25.05	25.2	25.8	50	26.48	32
	DLP	175	779	936	1028.75	1053.68	1090	986.91	311
CT Head	CTDIvol	543	60	60	60.15	60.3	60.3	60.15	0.3
	DLP	543	1359	1621	1640.2	1703.1	1789	1641.32	430

# FUNGSI DRL

Kajian restropektif



kembali ke masa lalu, investigasi, melihat kembali data dosis yang terekam sebagai bahan perbandingan, reviu, dan analisis



Kajian prospektif



dapat diharapkan, prediksi, yang direncanakan, yang dapat terjadi, yang ada prospeknya, atau yang harus dipantau atau ditindaklanjuti untuk jangka waktu tertentu dari hasil catatan rekaman yang rutin dari tiap kejadian

Eviden

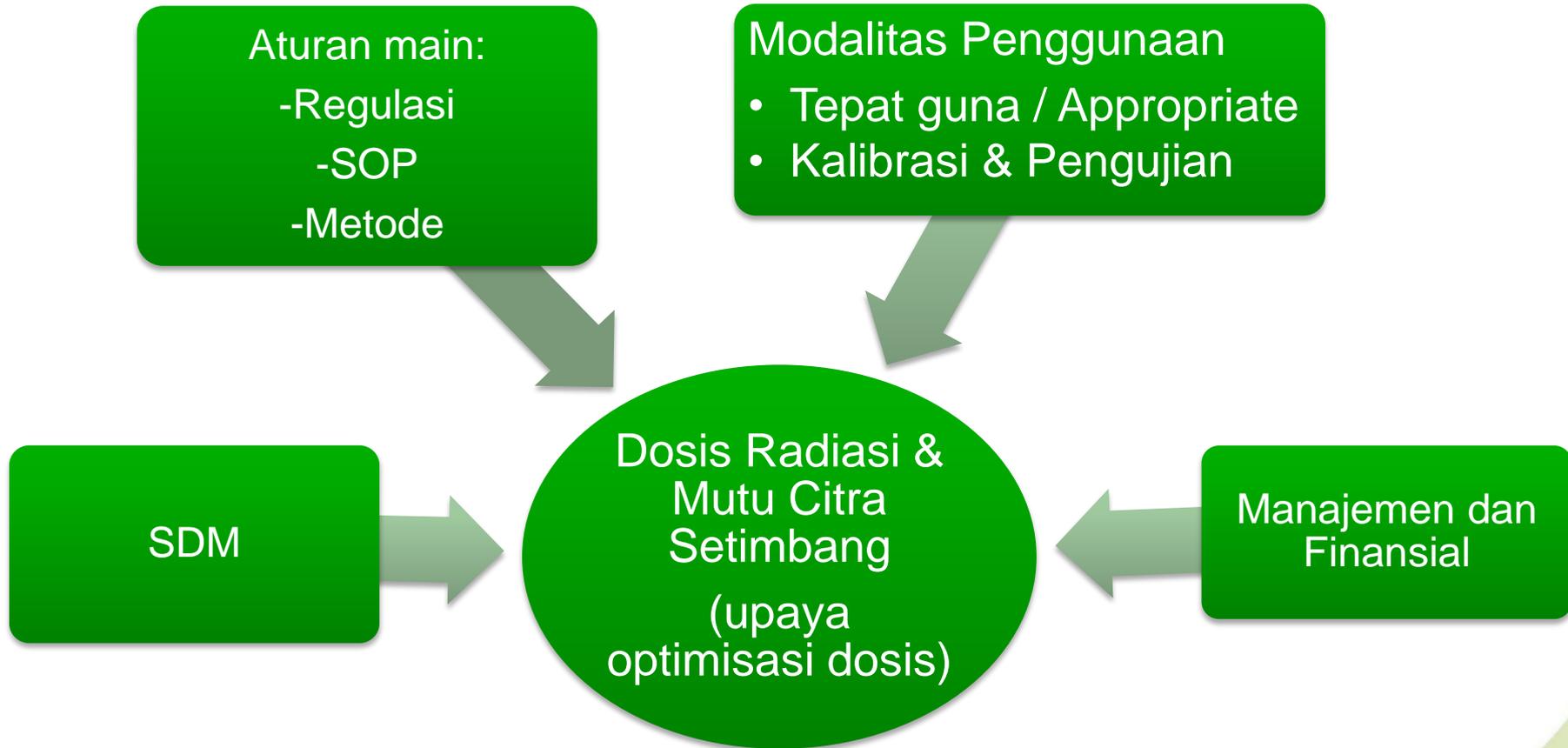


Jika terjadi paparan berlebih atau komplain dari pasien





# FUNGSI DRL



DRL sebagai alat investigasi



# FUNGSI DRL

Sebagai **ALAT PREDIKSI**:

- Kebutuhan optimisasi proteksi radiasi.
- Kecenderungan penggunaan modalitas radiasi pengion, misal: antara manual-digital, modalitas baru karena teknologi.
- Perkiraan dosis efektif dan potensi risiko kanker
- Perkiraan dosis untuk janin (AP:  $DRL \times 4/10$ , PA:  $DRL \times 1/4$ , LAT:  $DRL \times 1/10$ )
- Kecenderungan arah pengawasan dari waktu ke waktu.



**TIDAK UNTUK BATASAN BERLEBIH ATAU TIDAK**



# KAD RISK A

KAlkulasi DOsis efektif dan RISiko KAnker

outcome  
SI-INTAN

- sebuah aplikasi dengan memanfaatkan data dosis radiasi pasien yang ada di web-based Si-INTAN untuk memperkirakan dosis efektif dan potensi risiko kanker (kajian prospektif).
- Aplikasi ini didedikasikan untuk sarana media edukasi kepada pasien, keluarga pasien, maupun anggota masyarakat (publik) secara umum mengenai radiasi pengion.



# Toshiba

Protocol Scan Details Recon. Details **Dose**

DOSE Reference Info.

	Planned Dose	Notification Value	
Scan Total	CTDI vol <input type="text" value="***"/> mGy	<input type="text" value="30.0"/> mGy	Dose Calculation Method  32cm diameter
	DLP <input type="text" value="***"/> mGy.cm	<input type="text" value=""/> mGy.cm	Z-Axis Efficiency <input type="text" value="-"/> %
Protocol Total	Cumulative CTDI vol <input type="text" value=""/> mGy		
	DLP <input type="text" value=""/> mGy.cm		

BreathControl

The Medical staff is responsible for patient radiation exposure and safety.

OLP\_sim.  Save  Cancel



# Philips

## Dose Notification

Dose Notification Value CTDIvol:

mGy

Dose Notification Value DLP:

mGy\*cm



# GE

## Dose Information

### Setup

Images	CTDIvol mGy (NV)	DLP mGy·cm (NV)	Dose Eff. %	Phantom cm
1-24	69.68 (N)	418.09 (N)	90.53	Head 16
25-40	41.92 (N)	335.38 (N)	90.53	Head 16

Est. max Z location CTDIvol: 111.60 mGy  
 Projected series DLP: 753.48 mGy·cm  
 Accumulated exam DLP: 0.00 mGy·cm

## Dose Check Setup

### Info

Images	CTDIvol mGy	DLP mGy·cm	NV	
			CTDIvol	DLP
1-24	69.68	418.09	N	N
25-40	41.92	335.38	N	N

Est. max Z location CTDIvol: 111.60 mGy  
 Projected series DLP: 753.48 mGy·cm  
 Accumulated exam DLP: 0.00 mGy·cm



# Hitachi

## Dose Notification

Seq.No.	DLP[mGy·cm]	CTDIvol[mGy]	Notification Value(CTDIvol)[mGy]
2	321.6	80.4	80.0

Total CTDIvol[mGy] : 80.4

Alert Value(CTDIvol)[mGy] : 1000.0

A Dose Notification Value will be exceeded.

Please click the "Confirm" button to scan.

 Confirm

 Cancel

## Input Diagnostic Reason

Reason

Large patient



Large patient

Exceptional image quality required

Large number of series required

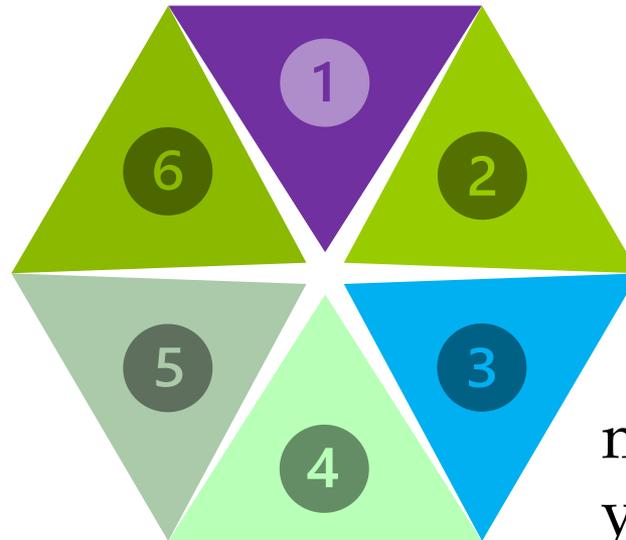
Free text..

# KESIMPULAN

SDM yang peduli, terlatih,  
mampu (kompeten), kolaboratif

alat ukur  
dosimetri radiasi  
& mutu citra

finansial yang  
memadai dan  
mampu  
memotivasi.



koordinasi dan  
kerjasama antar  
institusi & organisasi  
profesi.

modalitas sinar-X  
yang andal (tersedia  
fitur indikator dosis  
dan tidak).

prosedur yang  
disepakati dan  
sesuai standar.



# Pustaka

1. PP No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif;
2. IAEA GSG-46, 2018, [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1775\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1775_web.pdf);
3. Rekomendasi IAEA dan WHO Tahun 2012 hasil “*International Conference on Radiation Protection in Medicine: Setting the Scene for the Next Decade*” yang diberi nama **Bonn Call-for-Action**;
4. Rekomendasi IAEA dalam *Basic Safety Standard (BSS), General Safety Requirements (GSR) Part 3* Tahun 2014;
5. Hasil “*Technical Meeting on Patient Dose Monitoring and the Use of Diagnostic Reference Levels for the Optimization of Protection in Medical Imaging*”, IAEA, Juni 2016.
6. <https://www.iaea.org/newscenter/news/technical-meeting-to-justification-of-using-medical-procedures-using-ionizing-radiation>
7. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578\\_web-57265295.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf)
8. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6977219/>
9. <https://www.iaea.org/resources/rpop/resources/international-safety-standards/iaea-safety-standards-and-medical-exposure#4>
10. [https://www.jmirs.org/article/S1939-8654\(16\)30117-5/pdf](https://www.jmirs.org/article/S1939-8654(16)30117-5/pdf)
11. [https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/rps/rps14\\_1.pdf?acsf\\_files\\_redirect](https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/legacy/pubs/rps/rps14_1.pdf?acsf_files_redirect)
12. <https://www.presentationgo.com>
13. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/EPR\\_Pocketbook\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/EPR_Pocketbook_web.pdf)
14. [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1113\\_scr/Pub1113\\_scr1.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1113_scr/Pub1113_scr1.pdf)
15. <https://www.iaea.org/resources/rpop/health-professionals/radiology/responsibilities-of-health-professionals>
16. <https://www.kissclipart.com>
17. <http://clipart-library.com>
18. <https://www.aapm.org/pubs/ctprotocols/documents/NotificationsAlertsSlides.pdf>
19. <https://www.aapm.org/pubs/CTProtocols/?tab=7#CTPanel>



“melangkahlah meski hanya selangkah, karena jarak antara masalah dan jalan keluarnya itu sependek lututmu dengan lantai”

# Terima Kasih



 [www.idrl.bapeten.go.id](http://www.idrl.bapeten.go.id)  
 [kajian.kesehatan@bapeten.go.id](mailto:kajian.kesehatan@bapeten.go.id)  
 +62 21-6302131

Pengkajian Kesehatan  
Pusat Pengkajian Sistem dan Teknologi Pengawasan  
Fasilitas Radiasi dan Zat Radioaktif

**BAPETEN**