



# Implementasi Optimisasi Proteksi Radiasi Pasien Melalui Manajemen Dosis Radiasi



WEBINAR BAPETEN, 30 November 2021  
“Implementasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi Pada Paparan Medik”



# Indah Lestariningsih, M.Si

Wakil Ketua Bidang Humas dan Kerjasama DPP AFISMI

lestariningsihindah@gmail.com



Fisikawan Medik  
RSUD Leuwiliang Kab. Bogor



Staf Pengajar  
STIKES An-Nasher Cirebon



Staf Pengajar  
ARO Leprindo Jakarta



Staf Pengajar  
Universitas Nasional  
Fakultas Teknik dan Sains



PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 33 TAHUN 2007  
TENTANG  
KESELAMATAN RADIASI PENGION DAN  
KEAMANAN SUMBER RADIOAKTIF



01



## Persyaratan Manajemen

- Penanggung jawab Keselamatan Radiasi
- Budaya Keselamatan
- Pemantauan Kesehatan
- Personil
- pendidikan dan Latihan
- Rekaman.

02



## Persyaratan Proteksi Radiasi

- Justifikasi Pemanfaatan Tenaga Nuklir
- Limitasi Dosis
- Optimisasi Proteksi dan Keselamatan Radiasi.

03



## Persyaratan Teknik

- Sistem pertahanan berlapis
- Praktik rekayasa yang teruji.

04



## Verifikasi Keselamatan

- Pengkajian keselamatan sumber
- Pemantauan dan pengukuran parameter keselamatan
- Rekaman hasil verifikasi keselamatan.



**Justifikasi**

PERATURAN BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 5 TAHUN 2020  
TENTANG  
JUSTIFIKASI PEMANFAATAN SUMBER RADIASI PENGION

**Proteksi Radiasi**



**Optimisasi**

PERATURAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR 4 TAHUN 2013  
TENTANG  
PROTEKSI DAN KESELAMATAN RADIASI  
DALAM PEMANFAATAN TENAGA NUKLIR

**Limitasi**

KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR: 1211/K/V/2021  
TENTANG  
PENETAPAN NILAI TINGKAT PANDUAN DIAGNOSTIK INDONESIA  
(*INDONESIAN DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL*) UNTUK MODALITAS  
SINAR-X CT SCAN DAN RADIOGRAFI UMUM

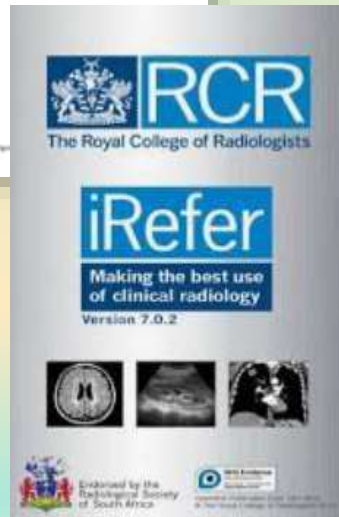


# Justifikasi

BREAST

KE (URANG CAHAYA) PROJEKSI

- 1. Indikasi dan tujuan pemeriksaan
- 2. Anamnesis dan riwayat penyakit
- 3. Pemeriksaan fisik
- 4. Pemeriksaan laboratorium
- 5. Pemeriksaan radiologi
- 6. Pemeriksaan patologi
- 7. Pemeriksaan lain
- 8. Pemeriksaan lain
- 9. Pemeriksaan lain
- 10. Pemeriksaan lain
- 11. Pemeriksaan lain
- 12. Pemeriksaan lain



EUROPEAN GUIDELINES ON QUALITY CRITERIA FOR DIAGNOSTIC RADIOGRAPHIC IMAGES IN PAEDIATRICS



- (1) Aspek keselamatan, kesehatan, dan keamanan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 huruf a harus mempertimbangkan semua aspek radiologi yang terkait.
- (2) Aspek radiologi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) antara lain berupa:
  - a. dosis radiasi dalam kondisi Paparan Normal dan Paparan Potensial;



- Three levels of justification
- **General level** : The use of radiation in medicine is accepted as doing more good than harm
  - **Generic level** (specific procedure with a specific objective: chest radiographs for patients showing relevant symptoms)
  - **Third level** : the application of the procedure to an individual patient

- Pasal 40
- (1) Semua Paparan Medik harus melalui proses justifikasi Paparan Medik sebagaimana dimaksud dalam Pasal 39 huruf a.

Pekerja  
Radiasi

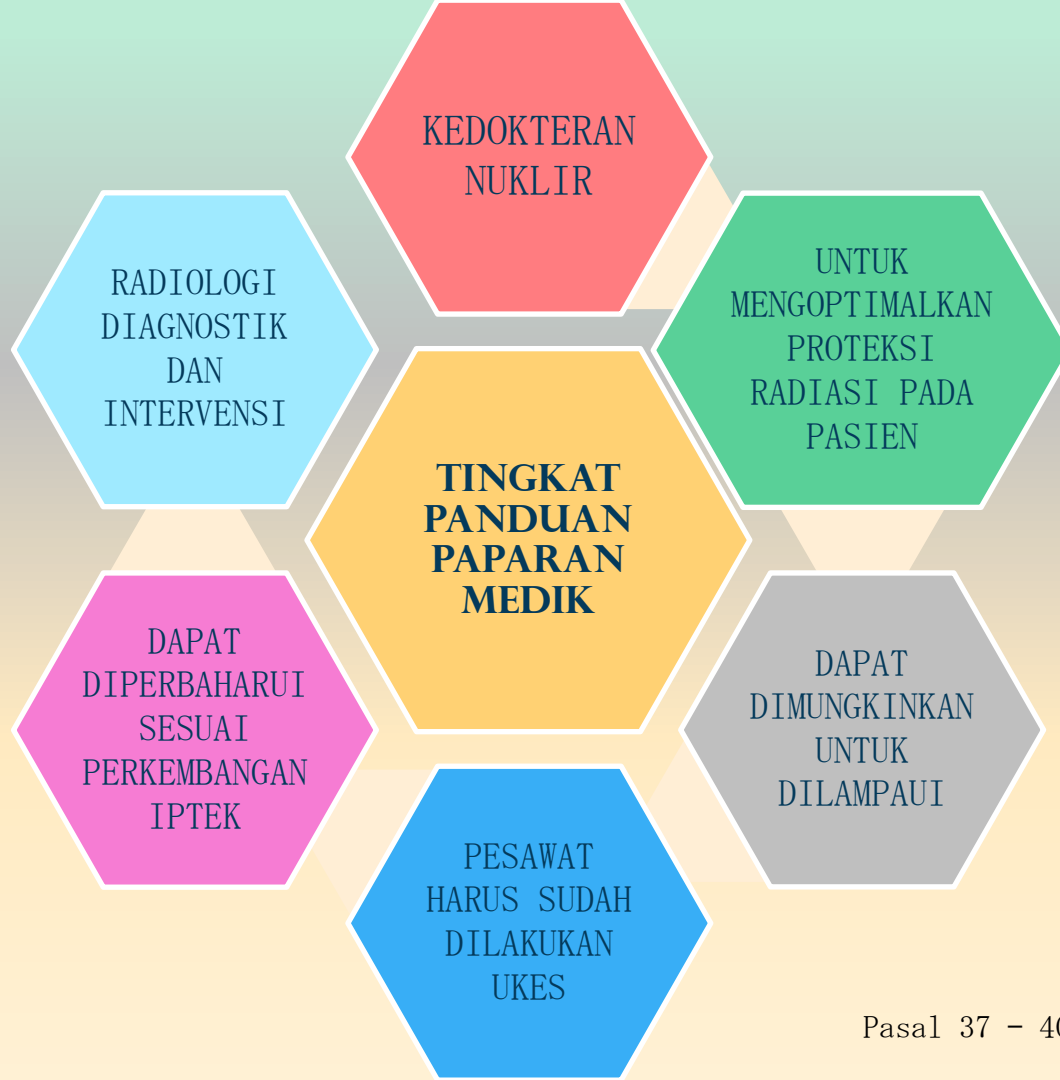
Pembatas  
Dosis

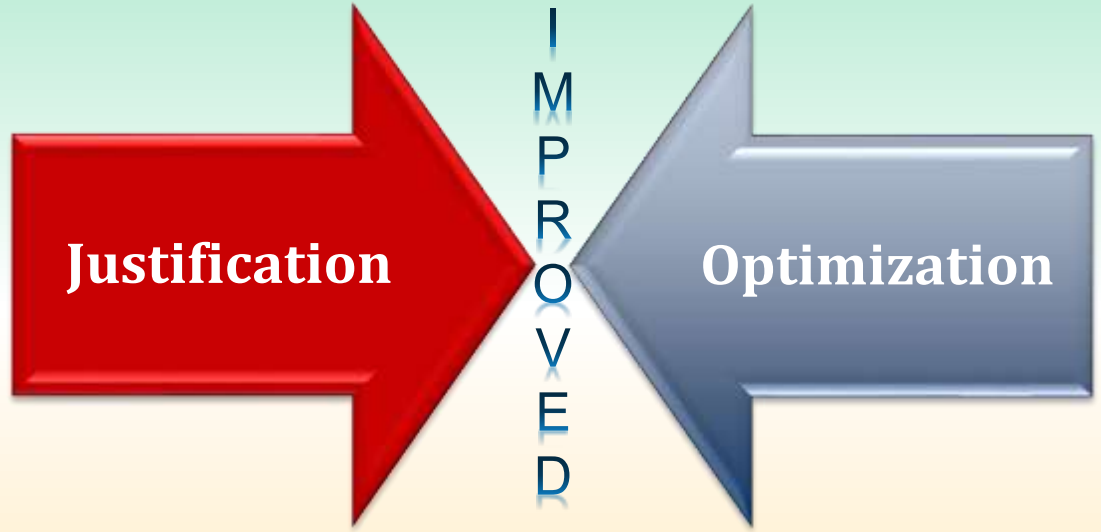
**PENERAPAN  
OPTIMISASI**

Pasal 35 PP No. 33 Tahun 2007

Tingkat  
Panduan  
Paparan Medik

Pasien





Proses penilaian terhadap suatu Pemanfaatan untuk menentukan bahwa manfaat yang diperoleh oleh individu atau masyarakat lebih besar daripada risiko yang ditimbulkan.

Upaya agar paparan radiasi yang diterima Pekerja Radiasi, pasien, dan anggota masyarakat serendah mungkin yang dapat dicapai.





# OPTIMIZATION



We do **NOT** want images  
with ~~**BEST QUALITY**~~,  
but with **ADEQUATE**  
diagnostic information



**IMAGE WISELY®**  
Radiation Safety in  
Adult Medical Imaging

Melingkupi kegiatan:

- Pencatatan
- Pengolahan informasi untuk tindakan (optimisasi)

Dokter Sp. Rad



Radiografer

FisMed

# MANAJEMEN DOSIS

# Quality System Management

# Optimization

MANAJEMEN  
DOSIS

DOKTER  
SPESIALIS  
RADIOLOGI

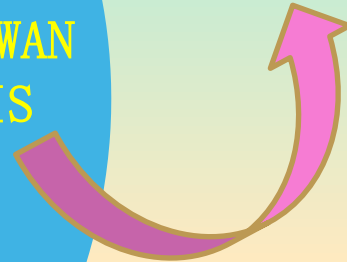
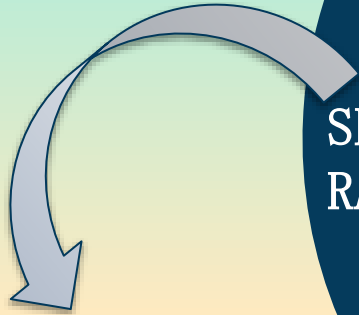
FISIKAWAN  
MEDIS

RADIOGRAFER

- Justification
- Ensuring appropriateness
- Image quality adequacy

- Routine QC
- Dose measurement
- IQ quantification

- Positioning & parameters
- Proper techniques
- Execution



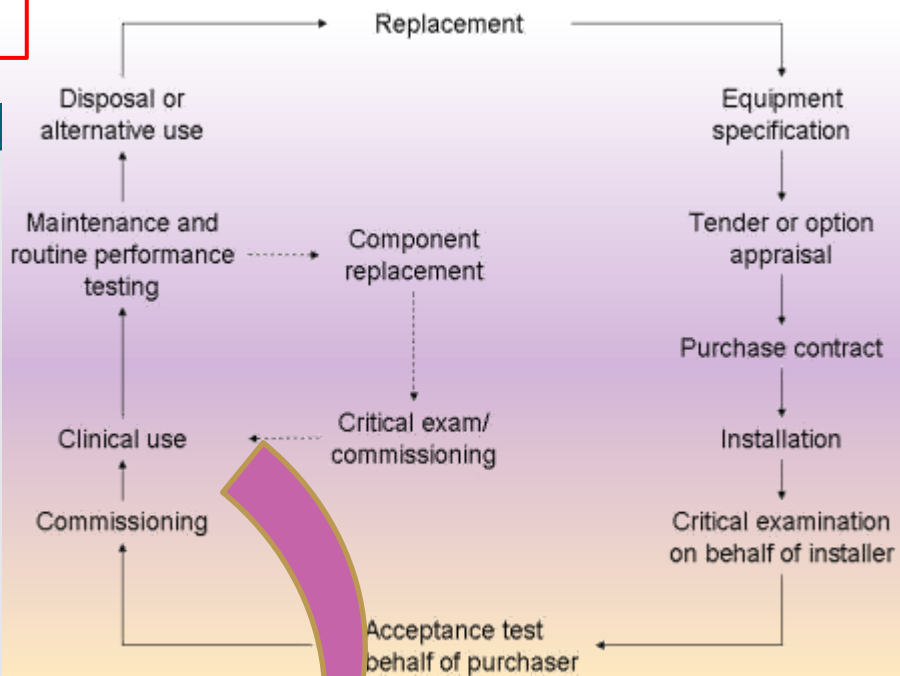
# OPTIMIZATION – DOSE RESPONSIBILITY MAP

**Table 2**

## Dose Responsibility Map

Action	Involved Persons	Application	Involvement
Dose justification	Referring doctors and radiologists	Before CT	Risk versus benefit (a) Guidelines to warrant need for examination
Dose optimization	Technicians, radiologists, medical physicists	During CT	Least dose necessary (a) Proper patient positioning (b) Proper scan field (c) Applying proper technical parameters and modulation techniques (d) Proper intravenous technique (e) Postprocessing by using iterative reconstruction
Dose management	Radiologists, technicians, medical physicists, IT specialists	After CT	Tracking (a) Monitoring at the level of individual, protocol, scanner, institute, population (b) Identifying outliers and justifying them (c) Benchmarking (d) Protocol management–clinical auditing (e) Establishing dose registries

Note.—IT = information technology.



Example in CT (part of optimization) – (Parakh et al., 2016)

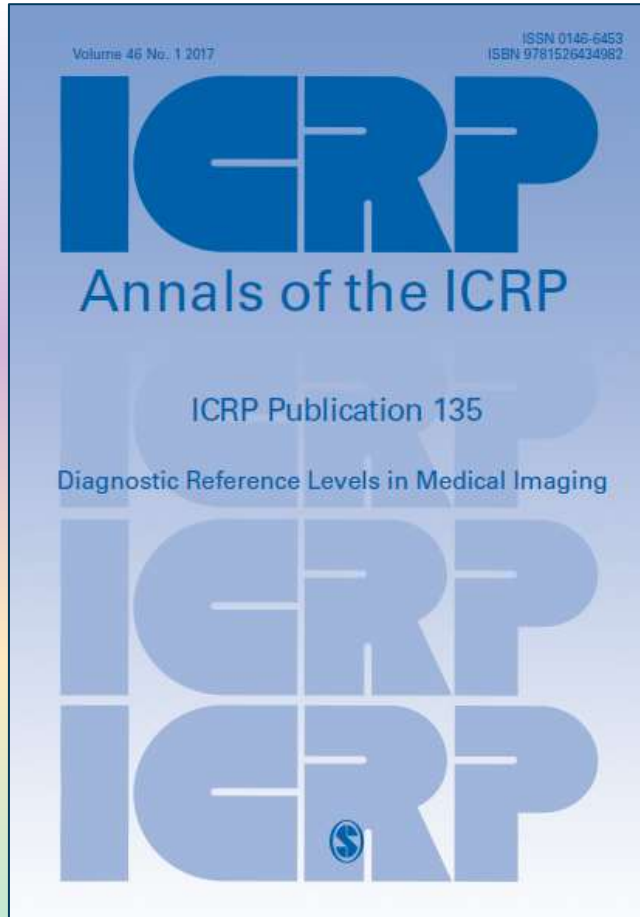
# Aim of the survey: DRL assessment

B  
E  
F  
O  
R  
E  
  
B  
E  
G  
I  
N  
N  
I  
N  
G

**DRL**

Term	Area and facilities surveyed	Value in distribution used to set DRL	Application
Typical values	Healthcare facility consisting of several x-ray rooms or a small number of facilities or single facility linked to a new technique	Median value of the distribution, as there are insufficient data to use the third quartile	Local use to identify x-ray units requiring further optimisation
Local	X-ray rooms within a few healthcare facilities (e.g. with at least 10–20 x-ray rooms) in a local area	Third quartile of median values for individual x-ray rooms	Local use to identify x-ray units requiring further optimisation
National	Representative selection of facilities covering an entire country	Third quartile of median values for individual x-ray rooms or of national values	Nationwide to identify x-ray facilities where optimisation is needed
Regional	Several countries within one continent	Median values of distributions of national values or 75th percentile of distribution for representative selection of healthcare facilities throughout the region	Countries within region without a relevant DRL or for which national DRL is higher than regional value

From ICRP 135, 2017



# TERMINOLOGI DRL

DRL Value

DRL Quantity

DRL Process

# HOW TO START

Who?

National body, medical physics / radiology associations, group of medical physicists, etc. can take the initiative to develop a national project

To remember in developing the project:

- Most of survey experience are seeing a voluntary participation of facilities/staff
- Because of this, we have to balance properly the amount of work we can request
- e.g. too many data to collect can bring to poor data quality, missed data



# Prosedur untuk Melakukan Survey



## Jenis Pemeriksaan Yang Paling Banyak

RU → Thorax  
CT → Kepala non kontras  
Dental → Panoramik



## Klasifikasi Tiap Prosedur Pemeriksaan

Dewasa (Adult)  
Anak (Child)  
Bayi (Infant)

Clinical  
Indication

Phase of  
examination



## Data Pemeriksaan dan Pesawat Sinar-x

FE : kV, mA, s

Data Dosis:  
DAP, DLP, CTDIvol,  
MGD, INAK/IAK



## Data Pasien dan Pengulangan Pemeriksaan

Berat Badan  
Tebal Tubuh  
Lingkar Kepala

Pengulangan  
Exposure





Si INTAN BAPETEN

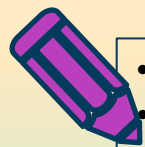
DATA SURVEY

Note: Silahkan isi semua form dengan data sample pasien (minimal 10 data) berdasarkan kelompok umur yang telah dibuat pada setting data survey Anda.

No	Kode Pasien (Jika Ada)	Nama Pasien (Jika Ada)	Gender * [Male atau Female]	Umur * (th)	Berat Badan * (kg)	No of Phase * [ 0/1/2/3/>=4]	Average CTDI * (mGy)	Total DLP * (mGy cm)	kV	mAs	Tanggal
1	288905	Yani Suryati	Female	44	55	1	40.4	965.7	120	300	1 Januari 2021
2	288909	Ishak Baehaki	Male	36	60	1	40.4	917.1	120	300	
3	288930	Rika Marini	Female	35	49	1	40.4	1058.6	120	300	
4	288933	Ita Rosita	Female	28	46	1	40.4	1127.6	120	300	
5	288948	M. Badani Dalih	Male	58	61	1	40.4	941.3	120	300	2 Januari 2021
6	288956	Irfan Hardiansyah	Male	38	50	1	40.4	1058.6	120	300	
7	288952	Emik	Female	60	48	1	40.4	843.8	120	300	
8	288968	Asep Hidayat	Male	32	51	1	40.4	1030.6	120	300	
9	288985	Muzan	Female	62	49	1	40.4	985.8	120	300	3 Januari 2021
10	288989	Mariam	Female	50	58	1	40.4	823.9	120	300	
11	288993	Karwati	Female	55	53	1	40.4	828.3	120	300	
12	289062	Mamun	Male	59	59	1	40.4	803.9	120	300	4 Januari 2021
13	288979	Endeh	Female	70	54	1	40.4	1010.6	120	300	
14	289147	Djatinan	Male	82	48	1	40.4	921.3	120	300	5 Januari 2021
15	149300	Uyung	Male	51	51	1	40.4	823.9	120	300	6 Januari 2021
16	289220	Anih	Female	53	43	1	40.4	969.6	120	300	

- Gender
- Umur
- No. of Phase
- Average CTDI vol (mGy)
- Total DLP (mGy.cm)

MISSING : Berat Badan



- Kode Pasien
- Nama Pasien
- kV, mAs
- Tanggal pemeriksaan
- Pitch, Rotation time



# OUTPUT Si INTAN BAPETEN



## SURVEY REPORT

### RSUD LEUWILIANG

#### INDONESIAN NATIONAL DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL SURVEY

#### CT SCAN

#### SURVEY DATA

Patient No	Patient Name	Gender	Age (Years)	Patient Weight (Kg)	No of Phase (1/2/3/>=4)	Average CTDI (mGy)	Total DLP (mGy.cm)
1	Ismayadi	Male	40	49	2	20,4	1377,7
2	Iti	Female	60	56	1	8,4	315,4
3	Aryani	Female	53	57	1	11,6	448,4
4	Muhamad Artam	Male	65	55	1	15,2	689,5
5	Tati	Female	42	49	1	9,4	370,8
6	Sudarno	Male	70	52	1	12,5	495,5
7	Sarah	Female	30	48	1	6,5	274,6
8	Resi Mayasari	Female	28	42	1	7,6	285,6
9	Agus Sutliawan	Male	46	47	1	12,8	531,7
10	Meti Al Husna	Female	20	43	1	7,4	274,7
11	Suhar	Male	32	54	1	8,8	339,5
12	Komarudin	Male	57	58	1	11,3	478,6
13	Pahyumi	Female	50	52	1	13	537,7

#### SURVEY DATA

Patient No	Patient Name	Gender	Age (Years)	Patient Weight (Kg)	No of Phase (1/2/3/>=4)	Average CTDI (mGy)	Total DLP (mGy.cm)
------------	--------------	--------	-------------	---------------------	-------------------------	--------------------	--------------------



# DATA DOSIS PASIEN DEWASA PEMERIKSAAN CT SCAN KEPALA NON KONTRAS

Januari		Februari		Maret		April		Mei		Juni	
CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP	CTDI vol	DLP			CTDI vol	DLP
40,4	909	40,4	1013	40,4	1038	40,4	1080		967,6	40,4	952,75

$\Sigma n$  ganjil

$$\text{Median} = X \frac{(n+1)}{2}$$

$\Sigma n$  genap

$$\text{Median} = \frac{1}{2} [X \frac{(n)}{2} + X (\frac{n}{2} + 1)]$$

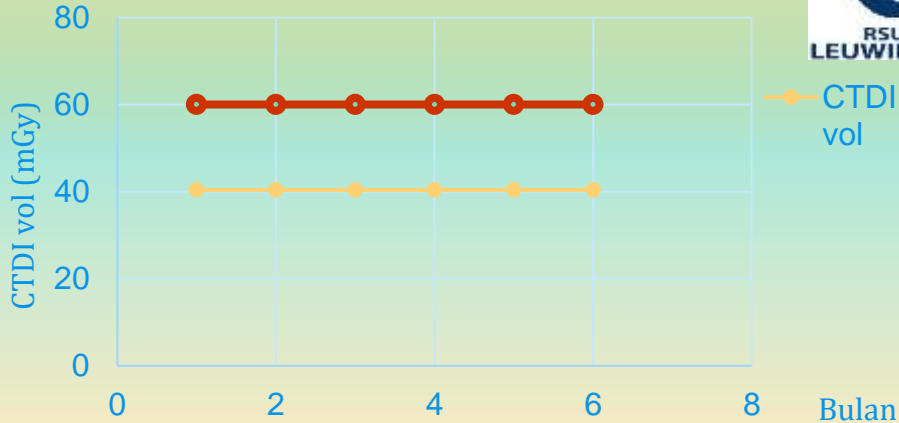
	900.8	120	300	
	897	120	300	
	=MEDIAN(			
	MEDIAN(number1; [number2]; ...)			

# Perbandingan dengan iDRL

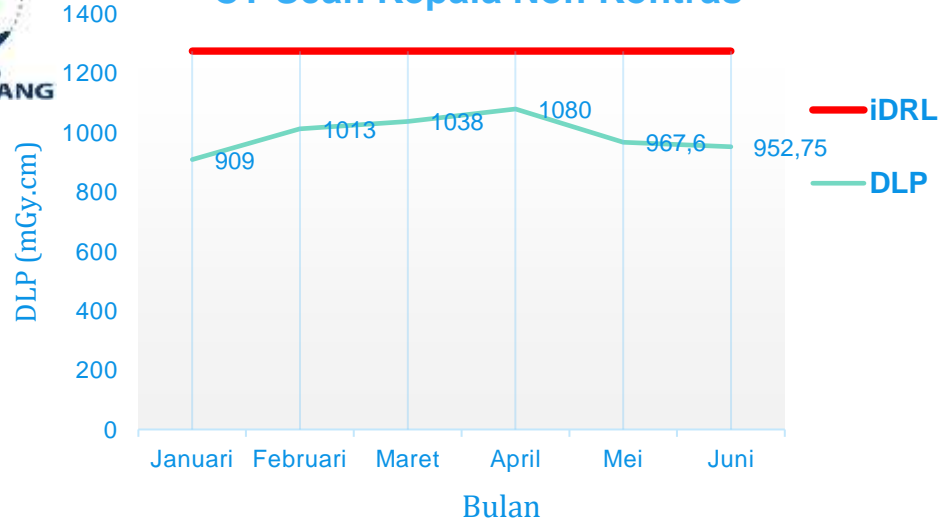
KEPUTUSAN KEPALA BADAN PENGAWAS TENAGA NUKLIR  
NOMOR: 1211/K/V/2021  
TENTANG PENETAPAN NILAI TINGKAT PANDUAN  
DIAGNOSTIK INDONESIA (INDONESIAN DIAGNOSTIC  
REFERENCE LEVEL) UNTUK MODALITAS SINAR-X CT SCAN  
DAN RADIOGRAFI UMUM

Jenis Pemeriksaan	CTDIvol (mGy) *	DLP (mGy.cm) **
CT Abdomen Kontras	20	1360
CT Abdomen Nonkontras	17	885
CT Abdo Pelvis Kontras	16	1775
CT Abdo Pelvis Nonkontras	17	885
CT Cardiac Studies Kontras	47	1200
CT Chest Kontras	16	810
CT Chest Nonkontras	11	430
CT Head Kontras	60	2500
CT Head Nonkontras	60	1275
CT Neck Kontras	50	2600
CT Urologi Nonkontras	17	830

### Nilai Median (Q2) CTDI vol CT Scan Kepala Non Kontras



### Nilai Median (Q2) DLP CT Scan Kepala Non Kontras



# Terminology DRL Based On ICRP 135

Beberapa negara pada pemilihan pemeriksaan yang sama

→ *Third Quartil (Q3)*

DRL Regional

DRL Nasional

Berlaku skala nasional pada jenis scenario yang telah diklasifikasikan

→ *Third Quartil (Q3)*

Typical Value

DRL Lokal

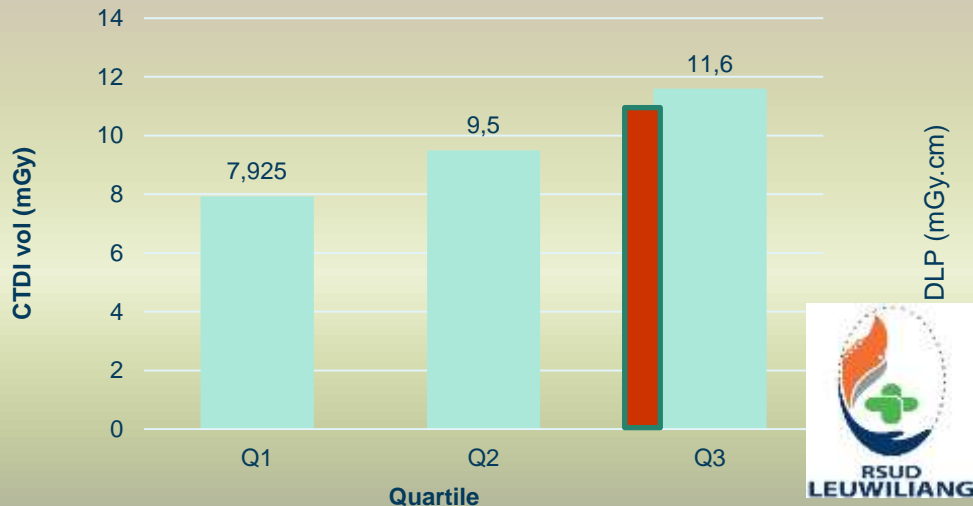
Fasilitas Pelayanan Kesehatan / Institusi

→ *Median Value (Q2)*

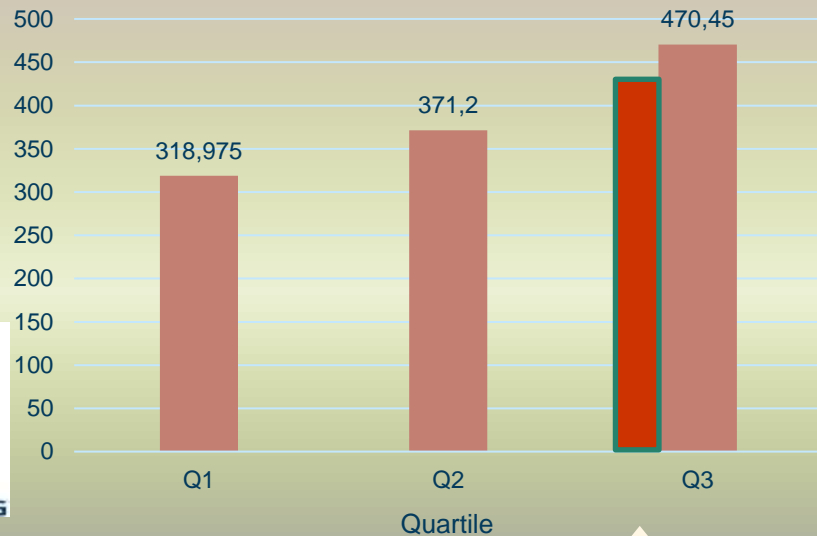
Antar Fasilitas Pelayanan Kesehatan (local area) dengan modalitas yang sama (10 - 20 modalitas)

→ *Third Quartil (Q3) of Median Value for individual x-ray room*

## Perbandingan Q1-Q3 dengan iDRL CT Scan Thorax Non Kontras



## Perbandingan Q1 - Q3 dengan iDRL CT Scan Thorax Non Kontras



### Q1 (First Quartile)

P	Q	R
13,2		

=QUARTILE((P9:P58);1)

### Q2 (Median)

900.8	120	300
897	120	300

=MEDIAN(  
MEDIAN(number1; [number2]; ...)

### Q3 (Third Quartile)

P	Q
13,2	

=QUARTILE((P9:P58);3)



# Strategi Optimisasi



## Perubahan FE

- Perubahan kV dan mAs
- Evaluasi kualitas citra



Perubahan Pitch  
Penggunaan pitch  $\nearrow$   
akan menurunkan DLP



Modulated mA  
Penguncian protokol  
CT Scan Kepala

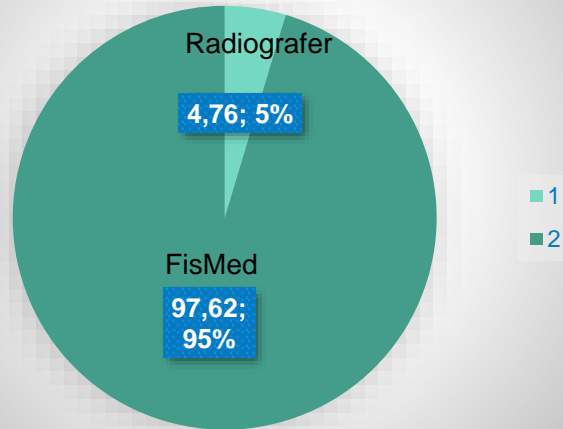


## FOM

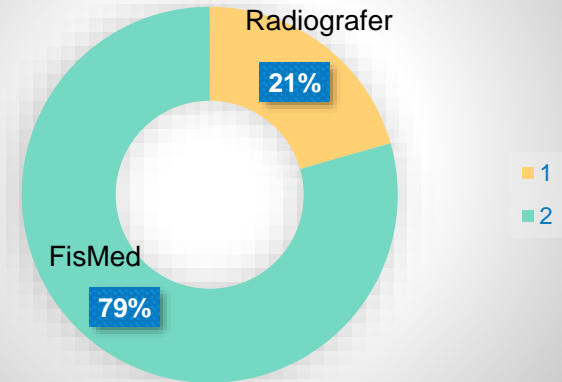
- Mode Cine dan Fluoro
- SNR

# Survey Survey Penerapan Optimisasi dalam Prosedur Proteksi Radiasi di Fasyankes

## Profesi

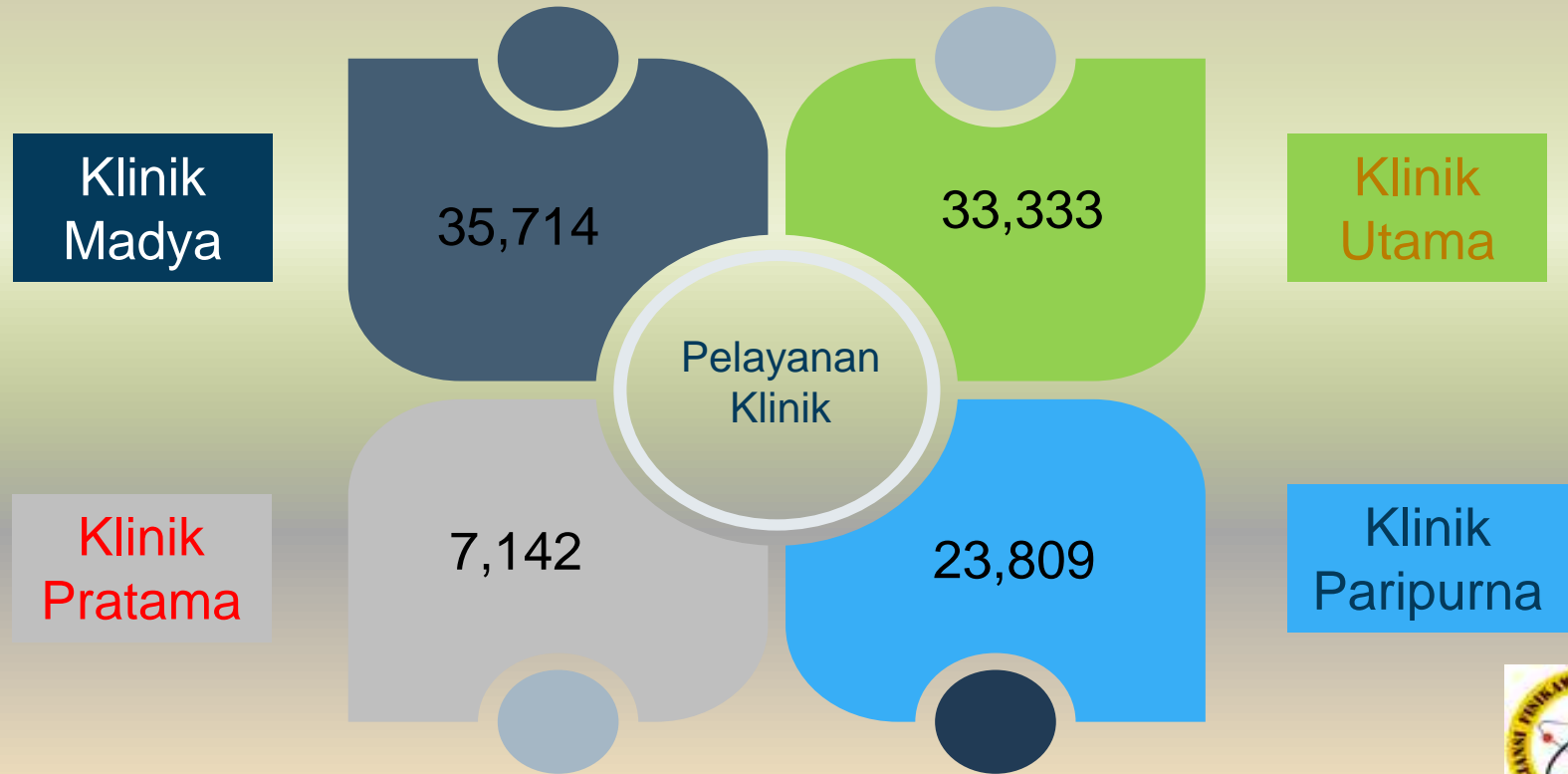


## Status Tempat Kerja



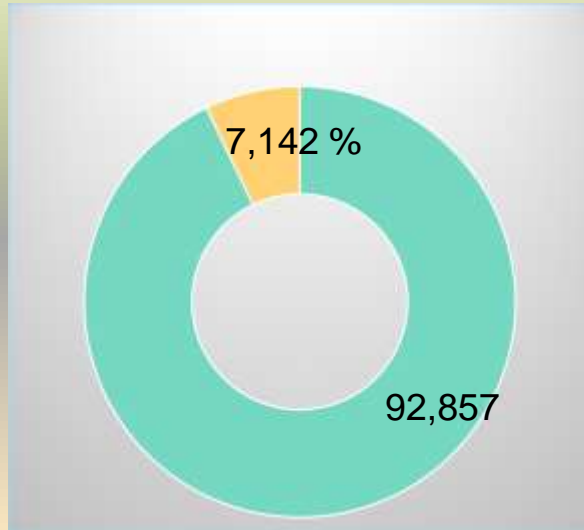


# Survey Survey Penerapan Optimisasi dalam Prosedur Proteksi Radiasi di Fasyankes

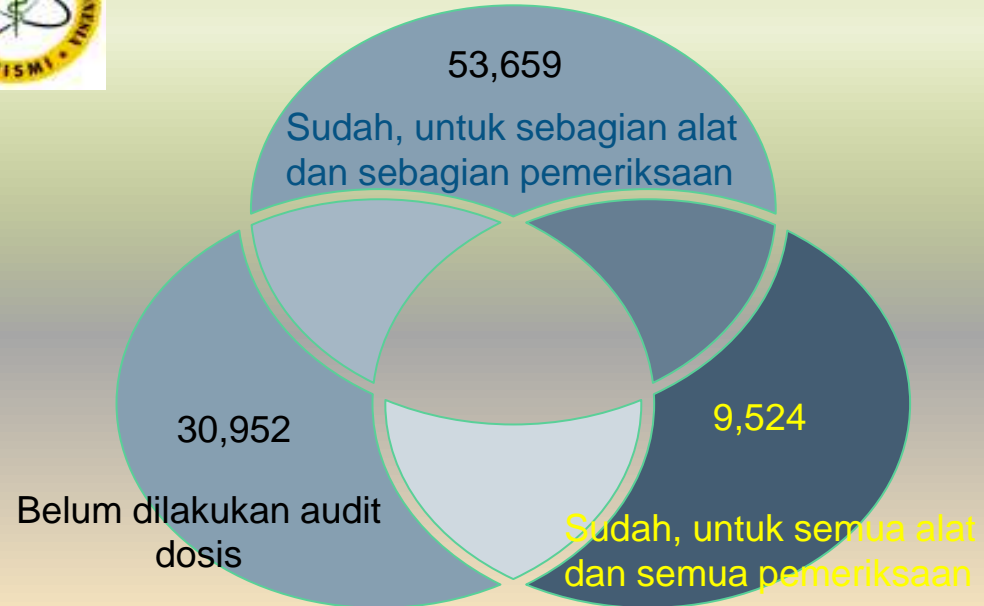


# Survey Survey Penerapan Optimisasi dalam Prosedur Proteksi Radiasi di Fasyankes

Apakah anda mengetahui tentang konsep manajemen dosis radiasi pada Instalasi Radiologi Diagnostik?



Apakah anda sudah menerapkan audit dosis di Instalasi Radiologi tempat anda bekerja?

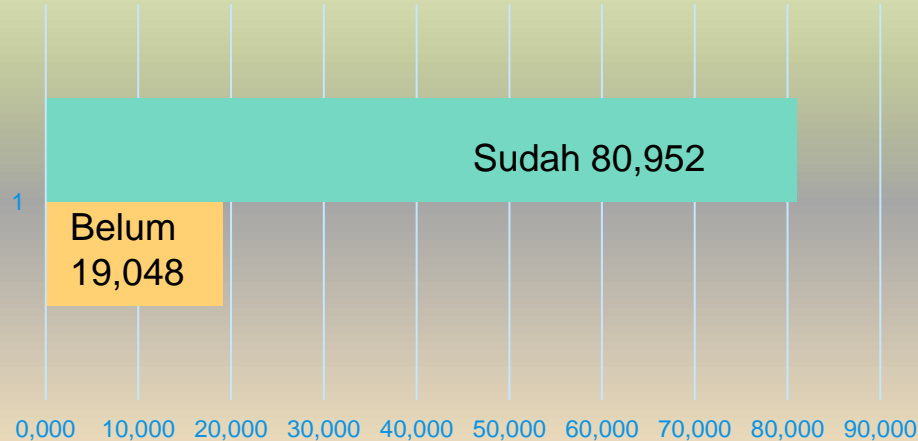


# Survey Survey Penerapan Optimisasi dalam Prosedur Proteksi Radiasi di Fasyankes

Apakah RS anda sudah melakukan submit data dosis pasien ke platform Si-INTAN BAPETEN?

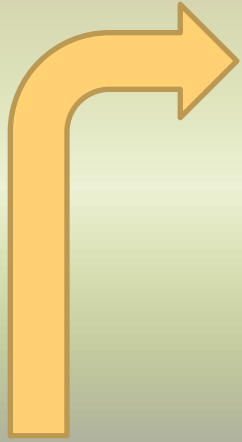


Apakah anda mengetahui cara perhitungan untuk menetapkan DRL pada Institusi anda?



# Survey Survey Penerapan Optimisasi dalam Prosedur Proteksi Radiasi di Fasyankes





# TASK

Buat strategi dalam pemilihan skenario sehingga proses optimisasi dapat diterapkan

Kolaborasi yang baik dalam tim pada semua profesi sangat dibutuhkan dalam rangkaian proses optimisasi.

QC secara periodik harus dilakukan untuk penjaminan kualitas selama prosedur optimisasi



