

# PERKIRAAN DOSIS PASIEN PADA PEMERIKSAAN DENGAN SINAR-X RADIOGRAFI UMUM



RUSMANTO

[r.rusmanto@bapeten.go.id](mailto:r.rusmanto@bapeten.go.id)

081 225 228 02



# Proteksi Radiasi pada Pasien (1/2)

Proteksi radiasi pada pasien ada beberapa tahapan diantaranya:

- Memilih modalitas sinar-X **sesuai dengan penggunaannya** (misal: spesifikasi teknis, fitur keselamatan, dll)
- Modalitas sinar-X harus **memiliki izin penggunaan dari BAPETEN** (mengindikasikan pemegang izin sudah memenuhi persyaratan dasar proteksi radiasi bagi pasien)
- Menyediakan semua **prosedur operasional untuk penyinaran dengan sinar-X**, termasuk prosedur skrining pasien.
- Memiliki dan menjalankan program **kalibrasi atau pengujian rutin** untuk modalitas sinar-X termasuk indikator dosis dan/atau keluaran radiasi (*radiation output*).



## Proteksi Radiasi pada Pasien (2/2)

- Memiliki dan menjalankan **program dosimetri pasien** :
  - a. informasi data dosis pasien dari **pengukuran langsung / perhitungan / indikator dosis** yang ada di modalitas,
  - b. **informasi keluaran radiasi** untuk tiap modalitas
  - c. ada **perekaman data dosis pasien** untuk tiap jenis penyinaran, paling tidak dalam bentuk jumlah sampel tertentu sesuai dengan beban kerja (untuk perkiraan nilai DRL)
  - d. Ada **logbook penyinaran tiap pasien**, minimal data umur, jenis kelamin, berat badan, kondisi penyinaran (kV, mA/mAs, s, jarak pasien dengan fokus sinar-X).
  - e. tersedia **peralatan kendali mutu** untuk tiap modalitas (**jika mampu**) terutama yang memberikan **dosis tinggi pada pasien**. Kalau belum mampu, paling tidak tersedia grafik keluaran radiasi dan faktor eksposi, jarak penyinaran di dekat panel kontrol modalitas.



# Kalibrasi atau Pengujian Rutin

Kalibrasi → Permenkes No. 363/Menkes/Per/IV/1998 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan, mewajibkan setiap alat kesehatan yang dipergunakan di sarana pelayanan kesehatan dilakukan pengujian dan kalibrasi secara berkala sekurang-kurangnya 1 (satu) kali dalam setahun.

Undang Undang No. 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit, Pasal 16 Ayat (2) dan (3) memberikan ketentuan khusus terkait peralatan medis.

Ayat 2 → Peralatan medis harus diuji dan dikalibrasi secara berkala oleh Balai Pengujian Fasilitas Kesehatan dan/atau institusi pengujian fasilitas kesehatan yang berwenang.

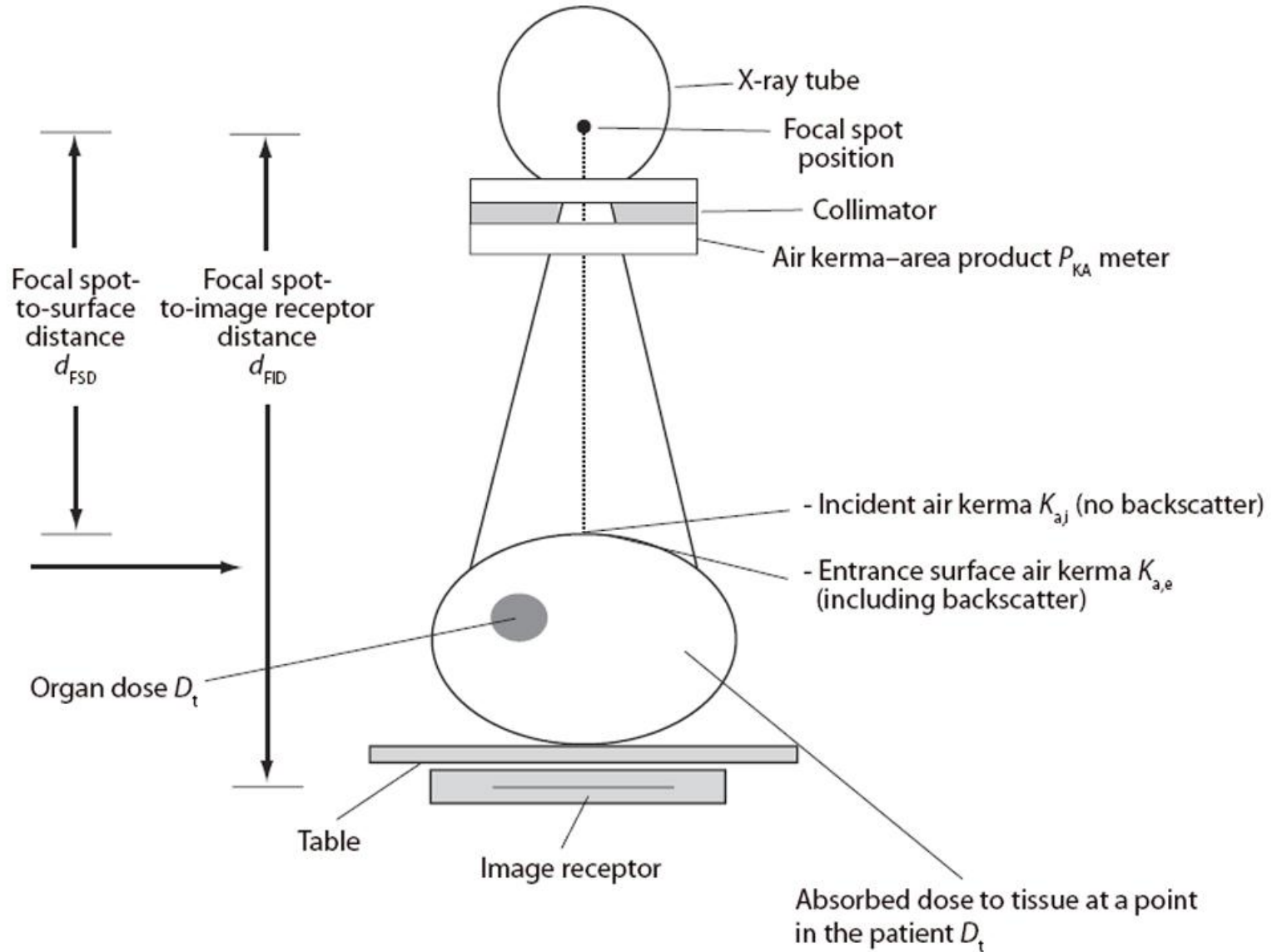
Ayat 3 → Khusus untuk **peralatan yang menggunakan sinar pengion** harus memenuhi ketentuan dan harus diawasi oleh **lembaga yang berwenang.**



# UJI KESESUAIAN PESAWAT SINAR-X

- PERKA BAPETEN No. 9 Tahun 2011 mengamanatkan untuk dilakukan uji kesesuaian pada pesawat sinar-X radiologi diagnostik dan intervensional.
- Uji Kesesuaian dilakukan terhadap parameter uji yang **secara langsung mempengaruhi dosis radiasi pasien** dan menentukan kelayakan operasi Pesawat Sinar-X.
- Parameter pengujian *radiation output* (diantaranya):
  - Akurasi
  - Reproduksiabilitas
  - Linieritas

# Dosis Radiasi Pasien





## Pengukuran INAK & ESAK (1/4)

1. sediakan alat ukur yang akan digunakan yaitu detektor kamar ionisasi dan elektrometernya atau digital multi dosimeter, alat penyangga, dan plester perekat.
2. Catat Total Filtrasi (TF, Filtration Total) yang ada di tabung pesawat sinar-X.

$TF \text{ (mmAl)} = \text{inherent filter} + \text{added filter}.$

Misal: inherent filter-nya 0,7 mmAl, added filter = 0,5 mmAl. Atau bisa juga pada pesawat sinar-X tersebut sudah mencantumkan total filternya yaitu Filtration = 1,2 mmAl.

3. Lakukan setting peralatan (**lihat gambar**). Jarak fokus ke detektor adalah 100 cm.
4. Lakukan pengukuran dengan kondisi penyinaran sebagai berikut: variasi kVp dengan mAs tetap, catat paparan radiasinya.



# Pengukuran INAK & ESAK (2/4)

5. Variasi kVp (dari kVp minimal yang biasa digunakan sampai kVp maksimal yang biasa digunakan, misal dari 50 - 110 kVp).
6. Lakukan analisis dari data yang diperoleh (**Lihat Tabel**).



Gambar 2. Setting peralatan untuk pengukuran INAK

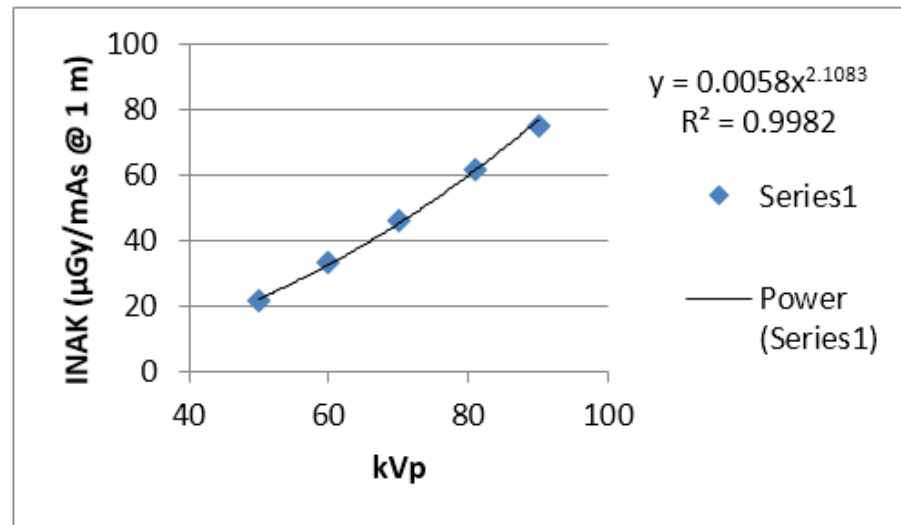
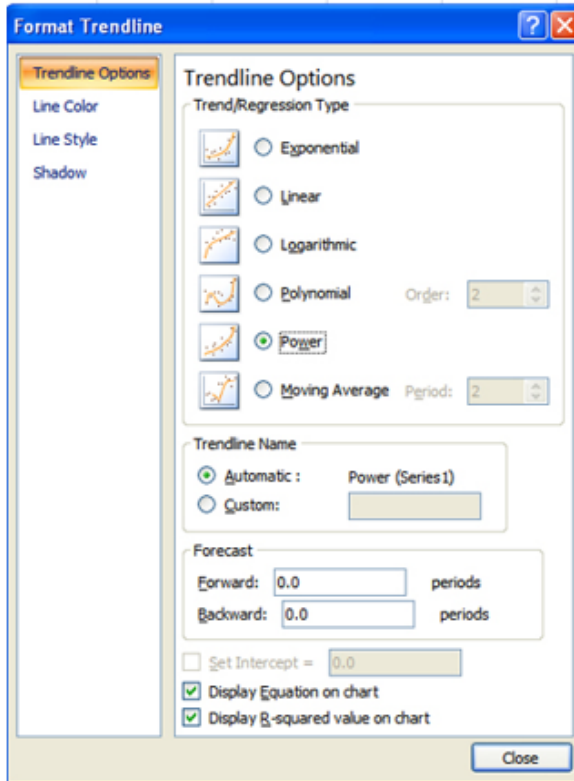
Tabel 1. Hasil pengukuran INAK

Kondisi Penyinaran		Hasil Pengukuran		Analisis
kVp	mAs	kVp	INAK $\mu\text{Gy}$	INAK $\mu\text{Gy/mAs}$
50	5	49.64	109	21.8
60	5	59.09	166.5	33.3
70	5	69.50	231.3	46.26
81	5	81.63	309.9	61.98
90	5	90.27	376.3	75.26





# Pengukuran INAK & ESAK (3/4)



7. Dari Tabel, dibuat grafik di Excel antara kVp dan INAK ( $\mu\text{Gy}/\text{mAs}$ ). Pilihlah trendline “power”, di centang pada “display equation on chart” dan “Display R-squared value on chart”.



## Pengukuran INAK & ESAK (4/4)

8. Sehingga muncul persamaan  $y=0.0058 x^{2.1083}$  atau dapat ditulis

$$INAK \left( \frac{\mu Gy}{mAs} @ 1 \text{ meter} \right) = 0.0058 x kVp^{2.1083}$$

hal tersebut sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa paparan radiasi pada sinar-X diagnostik itu proporsional dengan kuadrat dari nilai kV. Paparan radiasi  $\approx kV^2$ .

$$ESAK = INAK \times BSF$$

$$BSF \approx 1.35 \text{ (IAEA TRS 457, 2007)}$$



# Penggunaan INAK & ESAK????

$$INAK \left( \frac{\mu Gy}{mAs} @ 1 \text{ meter} \right) = 0.0058 \times kVp^{2.1083} \times mAs_{setting}$$

$$ESAK = INAK \times 1.35$$

Butuh informasi kondisi untuk tiap jenis penyinaran.  
Informasi yang dibutuhkan apa?

1. kVp
2. mA dan s atau mAs
3. Jarak film dengan fokus sinar-X (FFD)
4. Jarak detector dengan fokus sinar-X (FDD)
5. Tebal pasien (tp)

Logbook penyinaran

$$ESAK = INAK \times \left( \frac{FDD}{FFD - tp} \right)^2 \times BSF$$



# Logbook penyinaran

No.	Jenis pemeriksaan	Usia (th)	L/P	BB (kg)	kVp	mAs	FPD (cm)	INAK (mGy)	Keterangan
1	Thorak PA	25	L	45	100	15	180	.....	
2	Abdomen AP	40	P	55	90	25	90	.....	
3	Thorak PA	35	P	50	95	15	175	.....	
4	Thorak PA	10	L	30	70	10	120	.....	
5	Ekstrimitas bawah	27	L	40	50	5	100	.....	
....	.....	.....	....	.....	.....	.....	.....	.....	

Ket: FPD = focus – patient distance

$$ESAK = INAK \times \left( \frac{100}{FPD} \right)^2 \times BSF$$



# Logbook penyinaran (contoh)

Hospital/clinic: \_\_\_\_\_

Room/X ray tube: \_\_\_\_\_

Examination and projection: thorax / abdomen / neonatal thorax and abdomen (circle one)

Paediatric age group: 0-1 month / 1 month-1 year / >1-5 years / >5-10 years (circle one)

Focus to detector distance (if constant) (mm): \_\_\_\_\_

	Examination date (dd-mm-yy)	Date of birth (dd-mm-yy)	Height (cm)	Weight (kg)	kV	mAs	Focus skin distance (mm)	Patient thickness (mm)	Sex (M/F)	Field size (mm × mm)
e.g.	09-05-09	09-05-02	130	33	65	8	1090	105	M	100 × 120
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										



# BSF (Software PCXMC)

kVp	Filtrasi	HVL (mmAl)	BSF		
			10 x 10 cm <sup>2</sup>	20 x 20 cm <sup>2</sup>	25 x 25 cm <sup>2</sup>
50	2.5 mmAl	1.74	1.25	1.27	1.28
60	2.5 mmAl	2.08	1.28	1.32	1.32
70	2.5 mmAl	2.41	1.31	1.36	1.36
70	3.0 mmAl + 0.1 mmCu	3.96	1.39	1.47	1.47
80	2.5 mmAl	2.78	1.33	1.39	1.39
80	3.0 mmAl + 0.1 mmCu	4.55	1.40	1.50	1.51
90	2.5 mmAl	3.17	1.34	1.41	1.42
90	3.0 mmAl + 0.1 mmCu	5.12	1.41	1.51	1.53
100	2.5 mmAl	3.24	1.34	1.41	1.42
100	3.0 mmAl + 0.1 mmCu	5.65	1.42	1.53	1.55
110	2.5 mmAl	3.59	1.35	1.43	1.44
120	3.0 mmAl + 0.1 mmCu	6.62	1.42	1.54	1.56



# Aplikasi perhitungan Dosis Pasien

- [www.caldose.org](http://www.caldose.org) (gratis)
- PCXMC 2.0 (beli)
- Si-INTAN (Sistem Informasi Data Dosis Pasien) → radiografi umum, Oktober 2017 siap launching.



# Kesimpulan

Dosimetri pasien pada radiografi umum dapat dilakukan dengan pertimbangan:

1. Pada radiografi umum, mayoritas belum tersedia indikator dosis (KAP atau DAP meter)
2. Tidak semua fasilitas memiliki alat ukur radiasi untuk mengukur keluaran radiasi berkas utama (usefull radiation output)
3. Dengan memanfaatkan pengujian kalibrasi atau uji kesesuaian, diperoleh data keluaran radiasi (radiation output) sehingga diperoleh persamaan INAK.
4. Persamaan INAK akan berguna jika ada logbook penyinaran yang memadai minimal informasi (kVp, mAs, FPD)