



## Optimisasi dengan Audit Dosis Radiasi pada Pemeriksaan Thorak Proyeksi AP Pasien Dewasa

Ika Hariyati<sup>1</sup>, Mahfudz Fauzan<sup>2</sup>, Lukmanda Evan Lubis<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Instalasi Radiologi, Rumah Sakit Gading Pluit, Jakarta Utara, DKI Jakarta

<sup>2</sup>Instalasi Radiologi, Rumah Sakit EMC Pekayon, Bekasi, Jawa Barat

<sup>3</sup>Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat

<sup>4</sup>Unit Radiologi, Rumah Sakit Universitas Indonesia, Kampus UI Depok, Jawa Barat

e-mail: [ika.hariyati@sci.ui.ac.id](mailto:ika.hariyati@sci.ui.ac.id)

### Makalah Penelitian

#### Menyerahkan

15 September 2022

#### Diterima

13 November 2022

#### Terbit

5 Desember 2022

### ABSTRAK

Optimisasi merupakan salah satu upaya proteksi radiasi dengan memberikan dosis radiasi kepada pasien serendah yang bisa dicapai tanpa mengurangi kualitas citra klinis atau yang sering disebut dengan istilah ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*). *Diagnostic Reference Level* (DRL) merupakan indikator investigasi yang digunakan sebagai alat optimisasi proteksi radiasi kepada pasien radiologi diagnostik dan intervensional. Nilai tipikal dosis radiasi pasien pemeriksaan thorak AP pada Rumah Sakit Gading Pluit lebih tinggi dari nilai DRL nasional Indonesia (I-DRL), sehingga diperlukan optimisasi dosis radiasi. Optimisasi dosis radiasi bertujuan untuk melakukan proteksi radiasi kepada pasien melalui evaluasi faktor eksposi pemeriksaan tanpa mengesampingkan kualitas citra klinis. Pengambilan citra thorak AP dilakukan dengan menggunakan faktor eksposi klinis dan variasinya pada pesawat radiografi umum Listem REX 525-R. Evaluasi dosis dan kualitas citra dilakukan oleh dokter pembaca/dokter spesialis radiologi dengan menggunakan uji *blind test*. Hasil optimisasi menunjukkan bahwa faktor eksposi yang lebih rendah dapat menurunkan dosis radiasi pada pemeriksaan thorak AP pasien dewasa tanpa mempengaruhi kualitas citra. Faktor eksposi 80 kVp; 150 mA; 3,75 mAs direkomendasikan untuk menggantikan faktor eksposi yang digunakan sebelum optimisasi, yakni 80 kVp; 200 mA; 7 mAs.

**Kata kunci:** optimisasi, DRL, proteksi radiasi

### ABSTRACT

*Optimization is one of the radiation protection efforts by giving radiation doses to patients as low as possible without reducing the quality of clinical images or what is often referred to as ALARA (As Low as Reasonably Achievable). A Diagnostic Reference Level (DRL) is an investigative indicator to optimize radiation protection for diagnostic and interventional radiology patients. The typical radiation dose value in AP thoracic examination patients at Gading Pluit Hospital is higher than the Indonesian DRL (I-DRL) value, so it is necessary to optimize the dose. Optimization of radiation dose aims to protect patients by evaluating exposure factors without compromising the quality of clinical images. AP chest image acquisition was performed using clinical exposure factors and their variations on the general radiographic X-Ray Listem REX 525-R. Evaluation of dose and image quality was carried out by a reading doctor/radiologist using a blind test. Optimizing results show that a lower exposure factor can reduce the radiation dose in AP thoracic examination of adult patients without affecting image quality. Exposure factor 80 kVp; 150 mA; 3.75 mAs is recommended to replace the exposure factor used before optimization, namely 80 kVp; 200 mA; 7 mAs.*

**Keywords:** optimization, DRL, radiation protection.

## 1. PENDAHULUAN

Penggunaan modalitas pencitraan medis yang memanfaatkan sumber radiasi pengion sudah meningkat begitu tajam di beberapa tahun terakhir [1,2], hal ini juga sebanding dengan meningkatnya risiko dari pemanfaatan radiasi tersebut.

Risiko pemanfaatan radiasi pengion dapat diminimalkan dengan melakukan asas proteksi radiasi, salah satunya, yaitu optimisasi. Optimisasi merupakan salah satu upaya proteksi radiasi dengan memberikan dosis radiasi kepada pasien serendah yang bisa dicapai tanpa mengurangi kualitas citra klinis atau yang sering disebut dengan istilah ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*).

Optimisasi yang dilakukan pada pemeriksaan klinis terbagi menjadi dua macam, yaitu optimisasi kualitas citra dan optimisasi dosis radiasi. Pada penentuan jenis optimisasi yang akan dilakukan, diperlukan adanya indikator atau *tools*. *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) telah merekomendasikan *Diagnostic Reference Level* (DRL) sebagai indikator investigasi yang digunakan sebagai alat optimisasi proteksi radiasi kepada pasien radiologi diagnostik dan intervensional.

Proses optimisasi tidak dapat hanya dilaksanakan oleh fisikawan medik saja, karena dibutuhkan kerja sama satu tim termasuk radiografer yang bertanggung jawab dalam sisi faktor eksposi pemeriksaan, dan dokter pembaca (dokter spesialis radiologi) yang memiliki kontribusi dalam melakukan evaluasi kualitas citra.

## 2. LANDASAN TEORI/POKOK BAHASAN

Tiga prinsip utama dalam proteksi radiasi yaitu justifikasi, optimisasi, dan limitasi. Justifikasi memiliki esensi bahwa pemeriksaan dengan memanfaatkan sumber radiasi pengion lebih banya manfaatnya daripada risikonya. Karena dalam pemeriksaan diagnostik tidak ada istilah dosis maksimum (*overdose*) dan dosis minimum (*underdose*) maka diperlukan optimisasi agar pemberian dosis radiasi kepada pasien tidak berlebih tanpa mengabaikan kualitas citra klinis (ALARA). Sedangkan di sisi limitasi, diberlakukan pembatas dosis radiasi (NBD) sebagai batas nilai dosis maksimum yang diterima oleh seseorang dari sumber radiasi terkontrol karena pemanfaatan paparan radiasi untuk medis.

*Diagnostic Reference Level* (DRL) dikenalkan pertama kali tahun 1996 sebagai indikator investigasi, digunakan untuk mengidentifikasi situasi yang memerlukan optimisasi. ICRP menggunakan istilah pertama kuantitas DRL sebagai metrik radiasi yang merepresentasikan jumlah radiasi pengion yang digunakan untuk pemeriksaan pencitraan klinis. Nilai tengah (median) dari distribusi data kuantitas dosis yang ada di fasilitas pelayanan diistilahkan sebagai Nilai Tipikal Dosis [3,4]. Kedua, nilai DRL merupakan nilai kuantitas DRL nasional yang didapatkan dari

kuartil-3 (persentil ke-75) dari distribusi data median kuantitas DRL.

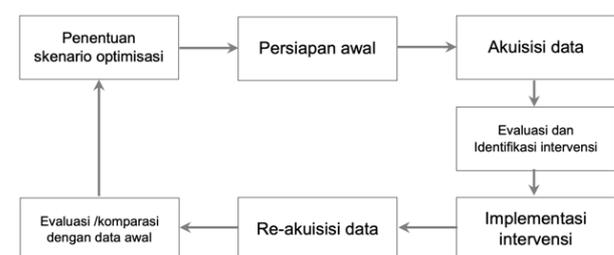
Dalam aplikasi DRL di lapangan untuk optimisasi, nilai DRL tidak dapat digunakan secara tunggal. Kualitas citra juga perlu di evaluasi mengingat tujuan optimisasi yang berhilir pada nilai dosis yang rendah tanpa mengurangi kualitas citra.

Metrik dosis harus menggunakan kuantitas yang mudah diukur dan tersedia untuk digunakan. Pada pesawat radiografi umum mayoritas menggunakan KERMA udara, Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) sendiri menetapkan DRL untuk pemeriksaan pesawat radiografi umum dengan menggunakan dua metrik radiasi, yaitu *Incident Air Kerma* (INAK) yang merupakan kerma udara tanpa hamburan balik dan *Entrance Surface Air Kerma* (ESAK) sebagai kerma udara dengan hamburan balik.

DRL tidak untuk digunakan sebagai limitasi dosis, sehingga ketika kuantitas DRL suatu fasilitas pelayanan kesehatan lebih tinggi atau kurang dari DRL nasional, maka tidak berarti pemeriksaan tersebut kelebihan atau kekurangan dosis. Dengan hasil dari DRL, praktisi klinis dapat menentukan arah optimisasi yang digunakan; yakni optimisasi dosis radiasi atau kualitas citra. Sehingga pemberian dosis radiasi kepada pasien dapat optimal tanpa mengabaikan kualitas citra diagnosa klinis. Dalam praktiknya, proses optimisasi merupakan suatu siklus yang merupakan hasil kontribusi berkesinambungan dari seluruh tim praktisi yang ada di radiologi diagnostik dan intervensional.

## 3. METODE / METODOLOGI

Optimisasi dosis radiasi dilakukan sesuai dengan alur pada Gambar 1. Dilakukan audit dosis pemeriksaan pasien radiografi umum selama 1 (satu) tahun. Dari hasil audit dosis, dilakukan pemilihan skenario yang ditentukan dari jumlah pemeriksaan terbanyak selama 1 (satu) tahun, yaitu pemeriksaan thorak AP sejumlah 1090 pasien di RS Gading Pluit (RSGP).



Gambar 1. Siklus dan tahapan optimisasi di radiologi diagnostik dan intervensional [5]

Nilai tipikal dosis fasilitas kesehatan didapatkan melalui median. Nilai median diperoleh dari persamaan di bawah ini:

$$Median = \frac{(n/2)term + (n/2 + 1)term}{2}$$

dengan n jumlah data.

Hasil nilai tipikal dosis dibandingkan dengan nilai DRL nasional Indonesia (I-DRL) untuk kemudian dievaluasi. Hasil evaluasi digunakan untuk menentukan jenis optimisasi yang perlu dilakukan, yakni optimisasi dosis radiasi atau optimisasi kualitas citra.

Dalam proses optimisasi selanjutnya, digunakan fantom Rando (Gambar 2), sebagai representasi pasien dengan ketentuan luas lapangan mengikuti kondisi klinis pemeriksaan thorak AP pasien dewasa.



Gambar 2. Lokalisasi luas lapangan fantom Rando pada pemeriksaan thorak AP

Pengambilan foto thorak AP pada fantom menggunakan beberapa variasi faktor eksposi pada pesawat radiografi umum Listem REX 525-R (Tabel 1):

Tabel 1. Variasi faktor eksposi Thorak AP

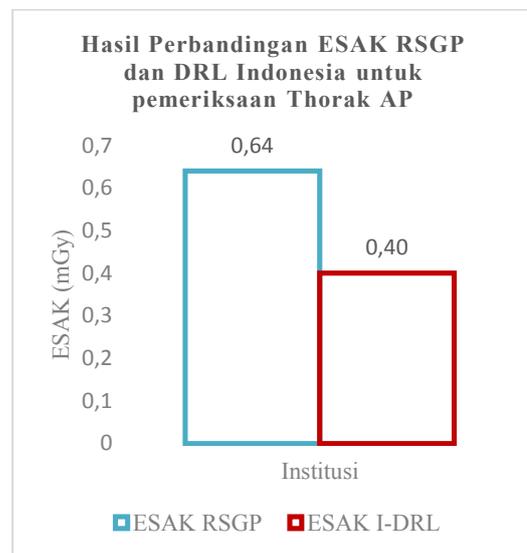
Faktor Eksposi (FE)	Keterangan
80 kVp; 200 mA; 7 mAs*	FE Referensi
80 kVp; 150 mA; 3 mAs	FE 1
75 kVp; 150 mA; 3 mAs	FE 2
73 kVp; 200 mA; 4 mAs	FE 3
75 kVp; 200 mA; 4 mAs	FE 4
80 kVp; 150 mA; 3,75 mAs	FE 5

\*: Faktor eksposi referensi yang digunakan secara klinis sehari-hari

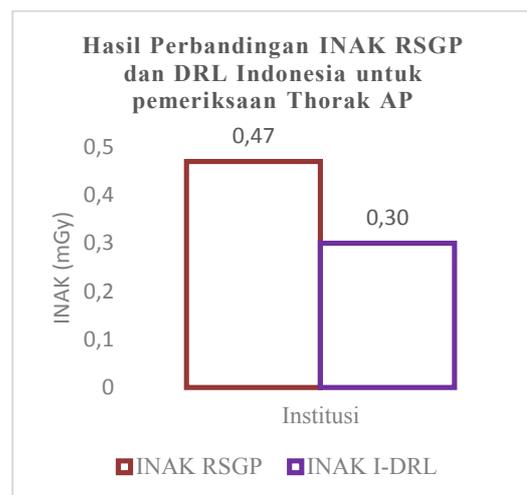
Evaluasi dosis dan kualitas citra dilakukan oleh dokter pembaca/Dokter Spesialis Radiologi dengan menggunakan skema formulir *blind test*. Dokter pembaca memilih hasil foto dengan kualitas citra optimum tanpa diberikan informasi faktor eksposi setiap foto thorak AP.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 dan Gambar 4 adalah grafik perbandingan antara nilai tipikal dosis pemeriksaan thorak AP menggunakan Pesawat Radiografi Umum. Didapatkan nilai tipikal dosis radiasi pasien pemeriksaan thorak AP lebih besar dari nilai DRL nasional (I-DRL), sehingga diperlukan optimisasi dosis radiasi.



Gambar 3. Hasil perbandingan ESAK antara nilai tipikal dosis RSGP dan DRL Indonesia

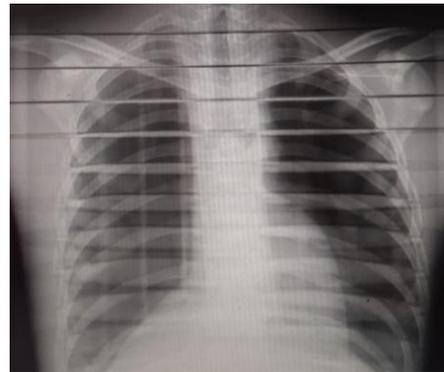


Gambar 4. Hasil perbandingan INAK antara nilai tipikal dosis RSGP dan DRL Indonesia

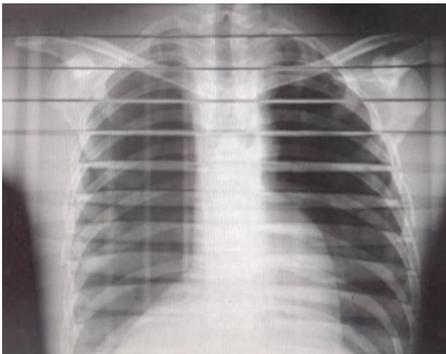
Pengambilan foto thorak AP menggunakan beberapa faktor eksposi (FE) (Tabel 1), dengan hasil foto pada Gambar 5 sampai dengan Gambar 10.



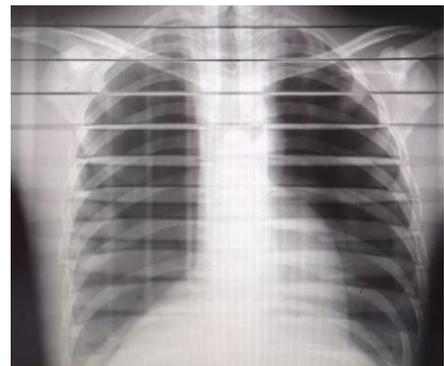
Gambar 5. Hasil foto thorak AP, FE referensi (80 kVp; 200 mA; 7 mAs)



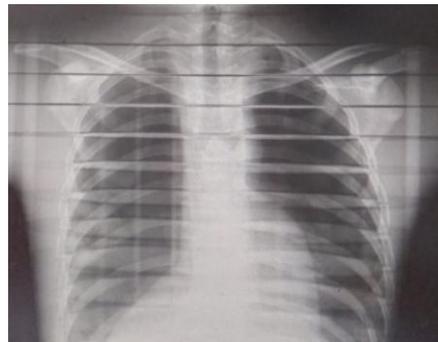
Gambar 9. Hasil foto thorak AP, FE 3 (75 kVp; 200 mA; 4 mAs)



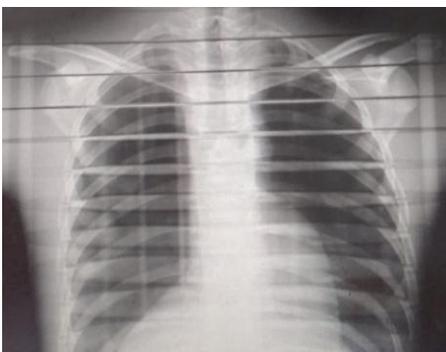
Gambar 6. Hasil foto thorak AP, FE 1 (80 kVp; 150 mA; 3 mAs)



Gambar 10. Hasil foto thorak AP, FE 4 (80 kVp; 150 mA; 3,75 mAs)



Gambar 7. Hasil foto thorak AP, FE referensi (75 kVp; 150 mA; 3 mAs)



Gambar 8. Hasil foto thorak AP, FE 2 (73 kVp; 200 mA; 4 mAs)

Hasil foto thorak AP fantom pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 10 dievaluasi oleh dokter pembaca/dokter spesialis radiologi dengan menggunakan formulir *blind test*. Tabel 2 adalah hasil evaluasi dokter spesialis radiologi.

Tabel 2. Hasil evaluasi kualitas citra oleh dokter spesialis radiologi

Hasil Dokter Pembaca	Keterangan
Gambar 5 terlalu tajam, jika ada infiltrat yang tipis tidak akan terbaca	Gambar 5 menggunakan FE klinis sehari-hari
Gambar 9 terlalu <i>softt</i> , batas objek dengan latar belakang kurang tajam	Gambar 9
Gambar foto yang optimum (tidak berbeda makna)	Gambar 7, 8, dan 10

\*: Faktor eksposi referensi yang digunakan secara klinis sehari-hari

Berdasarkan hasil evaluasi dari dokter pembaca, dilakukan perbandingan dosis radiasi (INAK dan ESAK) antara Gambar 2, 3, dan 5 dengan DRL Indonesia.

Tabel 3. Perbandingan dosis radiasi ESAK sesudah dan sebelum optimisasi

Foto Thorak AP	ESAK (mGy)	
	Nilai tipikal dosis	I-DRL
<b>Sebelum Optimisasi</b>		
Gambar 1	0,64	0,4
<b>Sesudah Optimisasi</b>		
Gambar 7	0,34	
Gambar 8	0,31	0,4
Gambar 10	0,25	

Tabel 4. Perbandingan dosis radiasi INAK sesudah dan sebelum optimisasi

Foto Thorak AP	INAK(mGy)	
	Nilai tipikal dosis	I-DRL
<b>Sebelum Optimisasi</b>		
Gambar 5	0,47	0,34
<b>Sesudah Optimisasi</b>		
Gambar 7	0,25	
Gambar 8	0,23	0,3
Gambar 10	0,18	

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 diketahui bahwa nilai ESAK dan INAK pada Gambar 7, Gambar 8, dan Gambar 10 di bawah I-DRL. Kualitas citra dari ketiga gambar tersebut juga lebih optimal dibandingkan hasil foto thorak Gambar 5, Gambar 6, dan Gambar 9.

Hasil optimisasi yang telah didapatkan, Gambar 10 dipilih sebagai opsi yang paling optimal karena menurunkan ESAK sebesar 37,5% dan menurunkan INAK sebesar 40%. Sementara itu, dari segi kualitas citra hasil evaluasi dokter spesialis radiologi menyatakan bahwa Gambar 10 (bersama dengan Gambar 7 dan 8) tidak memiliki perbedaan makna dan dianggap optimum. Karenanya, kombinasi faktor eksposi untuk mendapatkan Gambar 10, yakni FE 5

(80 kVp; 150 mA; 3,75 mAs) direkomendasikan untuk menggantikan faktor eksposi yang digunakan sebelum optimisasi yakni 80 kVp; 200 mA; 7 mAs.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapatkan, disimpulkan bahwa kombinasi faktor eksposi FE 5 (80 kVp; 150 mA; 3,75 mAs) dapat direkomendasikan untuk menggantikan faktor eksposi yang selama ini digunakan sehari-hari.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada semua lembaga dan pihak terkait yang membantu berjalannya proses optimisasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho Rakhmat. *Pengembangan Fasilitas Pelayanan Radiologi Diagnostik & Intervensional, Radioterapi, dan Kedokteran Nuklir di Indonesia*. Powerpoint. Jakarta, 2022;
- [2] Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). <https://balis.bapeten.go.id/portal/web/index.php/sites/ktun-per-kegiatan.2022>.
- [3] Vano, E., Miller, D.L., et al. *Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging*. ICRP Publication 135. 2017;
- [4] Kunarsih Endang, Sudrajat, Pratama Ida Bagus G., et al. *Pedoman Teknis Penerapan Tingkat Panduan Diagnostik Indonesia (I-DRL)*. BAPETEN. 2021.
- [5] Lubis, L. Evan, Soejoko, D. Soeharso. *Optimisasi dosis dan kualitas citra pada radiologi diagnostik: langkah-langkah, tips, dan panduan praktis*. Powerpoint. Depok. 2020.