

IMPROVING RADIOGRAPHER UNDERSTANDING OF DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL AS AN EFFORT TO OPTIMIZE RADIOGRAPHIC EXAMINATION

PENINGKATAN PEMAHAMAN RADIOGRAFER TERHADAP DIAGNOSTIC REFERENCE LEVEL SEBAGAI UPAYA OPTIMISASI PEMERIKSAAN RADIOGRAFI

Muhammad Irsal^{1*}, Mayarani², Bambang Suroso³, Muhammad Ichsan⁴, Andri Yansyah⁵

ABSTRACT

Radiographers are responsible for producing good image quality by providing the lowest possible radiation dose, by the *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA) principle. One of the ALARA principle methods in a radiographic examination is to implement optimization efforts by knowing the DRL. The research method is a quantitative description using the measurement method *radiation output* as a way for radiographers to estimate the radiation dose received by patients, then socialization to 17 radiographers about DRL as an effort to optimize radiographic examinations using the results of percentage *pre* and *post-test* as indicators of success > 90%, with conclusions about the increase in radiographers' understanding of DRL as an effort to optimize the value *paired t-test* $p < 0,05$. The results of the radiation dose estimation using the method *radiation output* by determining the equation *power function* $y = 0,0005x^{2,9242}$. From the results, the *pre-test* found the number of correct answers with a *percentage of 59%*. While for the results of *the post-test* number of correct answers that *percentage is 94%*. The results of the test to increase the understanding of the radiographer as an optimization effort based on the statistical *test paired t-test p-value < 0,001* So it is certain that radiographers have increased understanding after socialization about DRL as an effort to optimize the radiographic examination.

Keywords: DRL Socialization, Optimization Efforts, Radiographer's Understanding

INTISARI

Radiografer bertanggung jawab dalam menghasilkan kualitas citra yang baik dengan pemberian dosis radiasi serendah mungkin, sesuai dengan prinsip *As Low As Reasonably Achievable* (ALARA). salah satu metode prinsip ALARA dalam pemeriksaan radiografi ada dengan menerapkan upaya optimisasi dengan mengetahui DRL. Metode penelitian bersifat deskripsi kuantitatif dengan menggunakan metode pengukuran *radiation output* sebagai salah satu cara radiografer dalam estimasi dosis radiasi yang diterima pasien, kemudian sosialisasi kepada 17 orang radiografer tentang DRL sebagai upaya optimisasi dalam pemeriksaan radiografi dengan menggunakan hasil presentase *pre* dan *post-test* sebagai indikator keberhasilan > 90%, dengan pengambilan

Afiliasi Penulis

Poltekkes Kemenkes Jakarta II

Korespondensi kepada

Muhammad Irsal
muhammad.irsal@poltekkesjkt2.ac.id

kesimpulan tentang peningkatan pemahaman radiografer terhadap DRL sebagai upaya optimisasi apabila nilai *paired t-test p-value < 0,05*. Hasil estimasi dosis radiasi menggunakan metode *radiation output* dengan menentukan persamaan *power function* $y = 0,0005x^{2,9242}$. Dari hasil *pre-test* didapatkan jumlah jawaban yang benar dengan *presentase yaitu 59%*. sedangkan untuk hasil

post-test jumlah jawaban yang benar yaitu *presentase* yaitu 94%. Hasil uji peningkatan pemahaman radiografer sebagai upaya optimisasi berdasarkan uji statistik *paired t-test p-value* < 0,001. Maka dipastikan radiografer mengalami peningkatan pemahaman setelah dilakukan sosialisasi tentang DRL sebagai upaya optimisasi pada pemeriksaan radiografi.

Kata kunci: Pemahaman Radiografer, Sosialisasi DRL, Upaya Optimisasi.

PENDAHULUAN

Penggunaan Sinar-X tidak terlepas dari dampak yang ditimbulkan selain manfaat yang begitu besar dalam bidang kesehatan terutama dalam radiologi diagnostik. Jika sinar-X diberikan pada tubuh pada saat pemeriksaan radiografi, kulit akan menerima paparan radiasi paling besar. Dalam pencitraan medis pengukuran paparan radiasi dikenal dengan istilah *entrance surface air kerma* (ESAK) yaitu pengukuran paparan radiasi pada pusat penyinaran sinar-X (IAEA, 2007) (Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 2010). Salah satu metode pengukuran ESAK dengan menentukan *radiaion output* dari pesawat sinar-X (Hiswara & Kartikasari, 2015) (Muhammad, Hidayanto, & Arifin, 2014).

Dosis pasien ditentukan oleh beberapa parameter sinar X seperti kV, mAs, *Grid*, SID, filter, kolimasi berkas (Don, Whiting, Rutz, & Apgar, 2012). Berdasarkan IAEA-TECDOC-1423 menunjukkan bahwa program jaminan mutu memberikan dampak positif dalam setiap tindakan pemeriksaan radiografi, Sesuai dengan hal tersebut maka apabila kinerja pesawat sinar-X tidak sesuai dengan hasil jaminan mutu, maka akan memberikan dampak negatif bagi pasien dan berpotensi memberikan tambahan dosis yang tidak perlukan (Hastuti, Syafitri, Di, Radiologi, & Definisi, 2009).

Pada pemeriksaan radiografi paparan radiasi yang diberikan kepada pasien harus diupayakan sesuai dengan

proteksi radiasi yang terdiri dari prinsip justifikasi, optimisasi dan limitiasi. Dimana salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh radiografer dengan pertimbangan tingkat referensi diagnostik (*Diagnostic Reference Levels*) (BAPETEN, 2019), oleh karena itu, tujuan pemeriksaan radiografi dapat dilakukan dengan hasil citra yang mampu memberikan informasi diagnosa yang diperlukan dengan mengoptimalkan paparan radiasi diberikan kepada pasien. hal ini berhubungan dengan jaminan mutu pesawat sinar-X (Muhammad et al., 2014).

Dosis pasien pemeriksaan radiologi ditentukan oleh radiografer dengan mempertimbangkan agar pemberian dosis pasien serendah mungkin (*As Low As Reasonably Achievable* – ALARA), dengan tidak mengurangi kualitas pencitraan radiografi yang dihasilkan (Irsal, 2020). Salah satu prinsip proteksi radiasi yang bisa diaplikasikan dalam pemeriksaan radiografi yaitu optimisasi, dimana pemberian dosis radiasi diupaya sosial dan ekonomi, untuk indonesia pemeriksaan radiografi tentang keselamatan dalam penggunaan pesawat sinar-X diatur dalam peraturan kepala BAPETEN (BAPETEN, 2011) (BAPETEN, 2003).

Tujuan *Diagnostic Reference Level* (DRL) digunakan sebagai alat optimisasi dalam melakukan upaya proteksi radiasi kepada pasien, dengan mencegah paparan radiasi yang tidak diperlukan. Upaya

optimisasi merupakan proses untuk menuju optimal yaitu proses berkelanjutan secara terus menerus dengan mengupayakan pemberian dosis serendah mungkin dengan meningkatkan kualitas citra dalam mendiagnosa penyakit. (BAPETEN, 2016) (BAPETEN, 2002). Dalam praktik klinis radiografer sering kali memiliki kendala dalam melakukan upaya optimisasi, hal ini terkait dengan setiap pemeriksaan radiografi selalu mengupayakan dosis radiasi yang optimal kepada pasien dimana pasien dan radiografer, serta pengalaman klinis radiografer dalam penerapan prinsip ALARA, sehingga diperlukan sosialisasi pemahaman radiografer terhadap *diagnostic reference level* sebagai upaya optimisasi pemeriksaan radiografi.

METODE

Metode penelitian bersifat deskripsi kuantitatif dengan melakukan peningkatan pemahaman radiografer terhadap *diagnostic reference level* sebagai upaya optimisasi pemeriksaan radiografi dengan pemberian sosialisasi tentang panduan DRL pesawat sinar-X di RSUD Tarakan DKI Jakarta. Metode dengan melakukan pengukuran *radiation output* sebagai referensi dalam estimasi dosis radiasi yang diterima pasien, sehingga radiografer dapat menggunakan sebagai panduan mengetahui dosis radiasi yang diterima pasien. Kemudian dilakukan sosialisasi untuk mengukur tingkat pemahaman radiografer tentang DRL,

analisa data dilakukan dengan data *pre* dan *post-test* kepada 17 orang radiografer, dengan pemberian materi tentang DRL terkait dengan penjelasan paparan medik, prinsip ALARA yang digunakan dalam praktik radiografi dan penjelasan terhadap aturan terkait DRL. kemudian dibuat presentase hasil *pre* dan *post-test* sebagai indikator keberhasilan, dengan pengambilan kesimpulan tentang peningkatan pemahaman radiografer terhadap DRL sebagai upaya optimisasi apabila nilai *paired t-test* $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran *radiation output* sebagai referensi estimasi dosis radiasi yang diterima pasien

Tingkat paparan medik atau disebut dengan DRL direkomendasikan sebagai panduan dalam melakukan pemeriksaan radiografi sebagai parameter penentuan dosis radiasi dan kualitas citra yang digunakan oleh dokter, radiografer dan fisikawan medik. Hal ini bertujuan agar radiografer dan pasien dapat mengetahui dosis radiasi yang pada saat melakukan pemeriksaan radiografi, oleh karena itu untuk mendapatkan informasi dosis radiasi dilakukan pengukuran estimasi dosis radiasi menggunakan metode *radiation output* dengan pengukuran menggunakan detektor radiasi. Pengukuran dilakukan di instalasi radiologi RSUD Tarakan DKI Jakarta. Kondisi pesawat sinar-X sudah dilakukan uji kesesuaian dan telah mendapatkan izin operasional dari BAPETEN, dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 1 | Spesifikasi pesawat sinar-X

Pesawat sinar-X	
Nama	Siemens Multipurpose OPTITOP 150/40/80HC-100
Merk	Siemens
Tipe	03345209
Seri	403161552

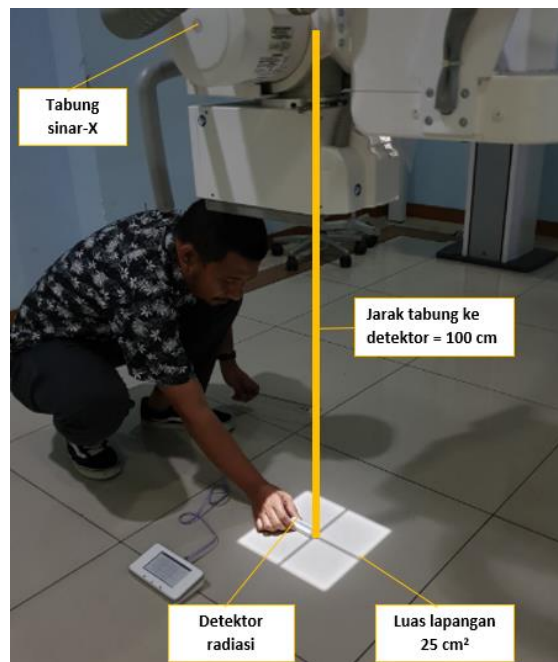
Tabung	OPTITOP 150/40/80HC-100
Focal spot	0,6/1,0
Total Filter	1,5 mm Al/ 75 kVp
Kapasitas	150 kV
	640 mAs

Rekomendasi IAEA pada TRS 457 yang kemudian menjadi rujukan BAPETEN tentang DRL menjelaskan tentang metode pengukuran secara langsung dan pengukuran secara tidak langsung, salah satu pengukuran secara tidak langsung menggunakan metode *radiation output* disertai dengan perhitungan *backscatter*. Pengukuran dimulai dengan penentuan *incident air kerma* yaitu pengukuran dosis radiasi tanpa menggunakan detektor radiasi ditunjukkan pada gambar 2,

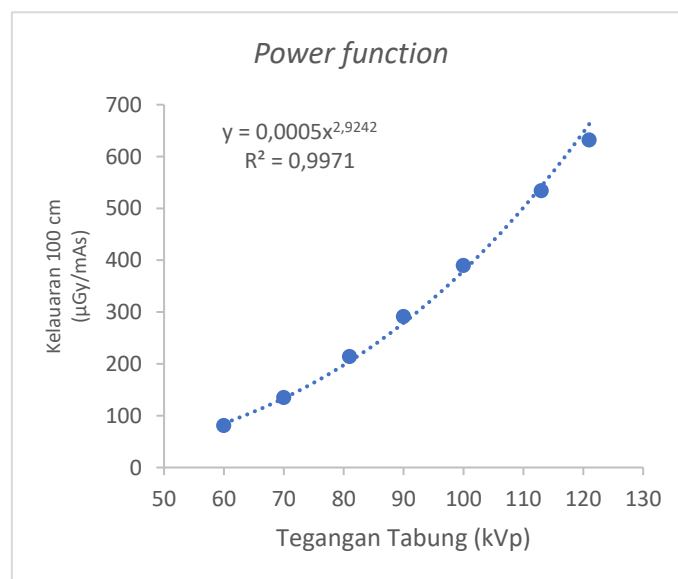
luas lapangan 25 cm² dengan arah berkas penyinaran tegak lurus dengan tabung sinar-X pada jarak 100 cm, pengukuran *incident air kerma* menggunakan beberapa parameter variasi tegangan tabung 60 kV, 70 kV, 81 kV, 90 kV, 100 kV, 113 kV, 121 kV dan waktu paparan 10 mAs, pengukuran ini dilakukan sebanyak 3x untuk satu kali perubahan nilai kV. kemudian hasilnya dicatat seperti ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 | Pengukuran *Incident Air Kerma*

Tegangan tabung (kVp)	Standar deviasi kVp	Keluaran pada 100 cm (μGy/mAs)	Standar deviasi μGy/mAs
60	0,115	80,78	0,301
70	0,208	134,8	0,000
81	0,264	213,63	0,305
90	0,208	290,83	0,450
100	0,005	389,53	0,723
113	0,450	533,67	0,378
121	0,264	631,5	0,824



Gambar 1 | Pengukuran Keluaran Radiasi



Gambar 2 | Grafik Persamaan *Power Function*

Kemudian hasil bacaan pada detektor radiasi dibuat dalam tabel dan dianalisa menggunakan persamaan *power function*

dengan memberikan nilai data hasil pengukuran *radiation output*, dimana nilai laju dosis radiasi meningkat seiring meingkatnya

nilai kVp yang ditunjukkan pada Gambar 3. Dalam estimasi dosis radiasi dengan menggunakan *power function* :

$$y = 0,0005x^{2,9242} \quad (1)$$

Sehingga berdasarkan persamaan :

$$\text{Dosis Radiasi } (\mu\text{Gy}) = B \times \text{Kerma} \quad (2)$$

(BAPETEN, 2016)

$$\text{Kerma} = 0,0005 \times \text{kV}^{2,9242} \times \text{mAs} \times \left(\frac{\text{FD}}{\text{FFD}}\right)^2 \quad (3)$$

(BAPETEN, 2016)

Dosis Radiasi : ESD atau *entrance surface air kerma* (μGy)

B : *Backscatter factor*

K_{erma} : Dosis insiden atau *incident air kerma* (μGy)

kV : Tegangan tabung

mAs : Arus tabung

FD : Jarak fokus ke detektor

FFD : Jarak fokus ke kaset radiografi

Diasumsikan pada pemeriksaan radiografi paru-paru menggunakan kondisi penyinaran 60 kV, 5 mAs dengan jarak fokus ke kaset radiografi 150 cm, dosis radiasi yang diterima yaitu, diketahui:

$$\text{kV} = 60$$

$$\text{mAs} = 5$$

$$\text{FFD} = 150 \text{ cm}$$

$$\text{FD} = 100 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{Kerma} &= 0,0005 \times 60^{2,9242} \times 5 \times \left(\frac{100}{150}\right)^2 \\ &= 1,76 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

Tabel 3 | **Backscatter**

kV	<i>Tissue air* (backscatter) 25 cm²</i>
50	1,28
60	1,32
70	1,38
80	1,41
90	1,44
100	1,55
120	1,49
130	1,56
150	1,57

**Technical Report Series No 457; Dosimetry in Diagnostic Radiology: An International Code of Practice*

Untuk mengetahui estimasi nilai dosis yang diterima dengan memperhatikan nilai *backscatter* pada Tabel 2, dikarenakan pada prinsipnya hasil pengukuran menggunakan detektor radiasi hanya dapat mengukur jumlah radiasi primer tanpa memperhitungkan radiasi *backscatter*, sedangkan untuk pengukuran ESD membutuhkan nilai *backscatter*.

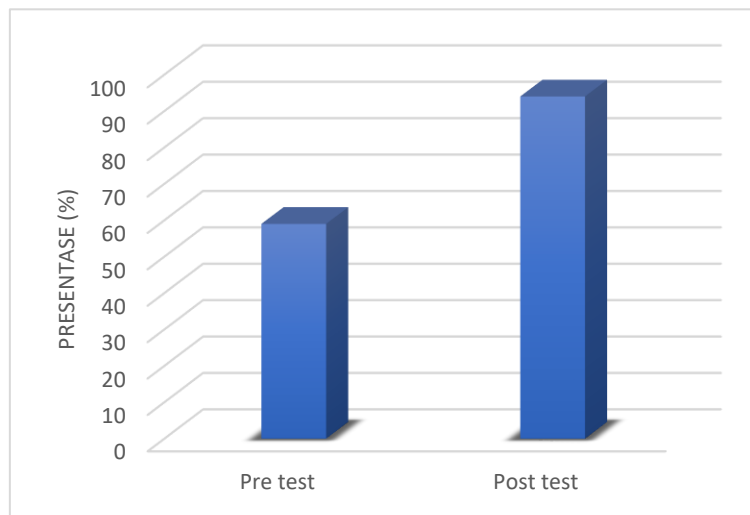
Sehingga untuk penggunaan kV 60 maka nilai *backscatter* adalah 1.32. dengan contoh perhitungan nilai ESD sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Dosis Radiasi } (\mu\text{Gy}) &= 1,32 \times 1,76 \mu\text{Gy} \\ &= 2,32 \mu\text{Gy} \end{aligned}$$

2. Peningkatan pemahaman radiografer tentang DRL sebagai upaya optimisasi dalam pemeriksaan radiografi

Sosialisasi pemahaman tentang DRL dengan melakukan analisa presentase *pre* dan *post-test*, hal ini bertujuan agar dalam melaksanakan pemeriksaan radiografi dapat memahami konsep optimisasi pada pemeriksaan radiografi dan diaplikasikan kepada pasien. Kegiatan ini dilakukan secara langsung dengan melakukan sosialisasi penjelasan materi dan tanya jawab. Kegiatan dimulai dengan melakukan *pre-test* tentang

pemahaman terhadap DRL dengan soal *pre-test* berjumlah 12 soal, dilakukan kepada radiografer dengan jumlah responden 17 orang. Setelah itu diberikan materi tentang DRL terkait dengan penjelasan paparan medik, prinsip ALARA yang digunakan dalam praktik radiografi dan penjelasan terhadap aturan terkait DRL. Kemudian sebagai pengukuran pemahaman sosialisasi dengan melaksanakan *post-test*, dengan harapan penilaian presentase setelah penjelasan materi nilai *post test* >90%.



Gambar 3 | **Presentase pre dan post-test**

Tabel 4 | **Uji statistik pre dan post-test**

Uji	<i>Paired t-test</i>
	<i>p-value</i>
Pre-post test	< 0,001

Dari Gambar 3, dari hasil analisa presentase tingkat pemahaman radiografer terhadap DRL dengan presentase responden jawaban *pre-test* yaitu 59% dan presentase responden jawaban *post-test* 94%. Kemudian dari Tabel 3. hasil uji peningkatan

pemahaman radiografer sebagai upaya optimisasi berdasarkan uji statistik *paired t-test p-value* < 0,001. Maka dipastikan radiografer mengalami peningkatan pemahaman setelah dilakukan sosialisasi tentang DRL sebagai upaya optimisasi. Hal ini

diharapkan agar radiografer dapat menerapkan upaya optimisasi dalam melakukan pemeriksaan radiografi sesuai dengan nilai dosis yang direkomendasi oleh BAPETEN yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Radiografer dapat menggunakan pengukuran *radiation output* (persamaan 3) sebagai panduan estimasi dosis radiasi pemeriksaan radiografi.

Tabel 5 | Panduan dosis radiasi pemeriksaan radiografi umum (BAPETEN, 2019)

Jenis Pemeriksaan	Pasien Bayi (0-4 Tahun)	Pasien Anak-anak (5-14 Tahun)	Pasien Dewasa (> 15Tahun)
Dosis permukaan kulit (mGy)			
Chest AP	0,4	0,5	0,6
Chest PA	0,2	0,7	0,6
Upper extremities		0,7	0,4
Lower Extremities			0,4
Abdomen AP			2,6
BNO AP			1,8
Pelvis AP			1,7
Skull PA			1,3
Skull LAT			1,3
Waters			1,9

Dari hasil peningkatan pemahaman radiografer terhadap DRL diharapkan bahwa dalam melakukan tindakan pemeriksaan radiografi perlu upaya optimisasi kepada pasien, hal ini perlu disadari radiografer tentang menerapkan budaya keselamatan dan proteksi radiasi, dimana setiap tindakan pemeriksaan radiografi wajib mengupayakan pemberian paparan radiasi dan kualitas citra yang dihasilkan seoptimal mungkin. Perlu dipahami bahwa DRL bukan nilai yang menunjukkan batasan dosis radiasi yang diterima oleh pasien, akan tetapi sebagai salah satu indikator mutu pelayanan radiologi, pasien dapat menerima paparan radiasi melebihi DRL, dengan didarai bahwa secara medis hal ini tidak dapat dihindari (BAPETEN, 2019).

KESIMPULAN

Dalam peningkatan pemahaman radiografer terhadap DRL sebagai upaya

optimisasi pada pemeriksaan radiografi dengan pengukuran estimasi dosis radiasi metode *radiation output* dan sosialisasi terkait DRL, dengan keberhasilan peningkatan pemahaman pada *post test* > 90 %. Pada pengukuran dosis radiasi menggunakan metode *radiation output* dengan menentukan persamaan *power function*, dimana nilai laju dosis radiasi meningkat seiring meningkatnya nilai kVp dengan $y = 0.0005x^{2.9242}$. Dari hasil *pre test* didapatkan jumlah jawaban yang benar dengan *presentase* yaitu 59%. sedangkan untuk hasil *post test* jumlah jawaban yang benar yaitu *presentase* yaitu 94%. Hasil uji peningkatan pemahaman radiografer sebagai upaya optimisasi berdasarkan uji statistik *paired t-test* p-value < 0,001. Maka dipastikan radiografer mengalami peningkatan pemahaman setelah dilakukan sosialisasi tentang DRL sebagai upaya optimisasi pada pemeriksaan radiografi.

DAFTAR PUSTAKA

- BAPETEN. (2002). Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial. Retrieved August 25, 2020, from <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/peraturan-badan-pengawas-tenaga-nuklir-nomor-2-tahun-2018-tentang-uji-kesesuaian-pesawat-sinar-x-radiologi-diagnostik-dan-intervensial>
- BAPETEN. (2003). Keputusan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 01-P/Ka-BAPETEN/I-03 tentang Pedoman Dosis Pasien Radiodiagnostik. Retrieved August 25, 2020, from <https://jdih.bapeten.go.id/id/dokumen/peraturan/keputusan-kepala-badan-pengawas-tenaga-nuklir-nomor-01-pka-bapeteni-03-tentang-pedoman-dosis-pasien-radiodiagnostik>
- BAPETEN. (2011). Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensial, 1–55.
- BAPETEN. (2016). Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik Atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional, (8). <https://doi.org/10.1039/C5RA02987B>
- BAPETEN. (2019). Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik Atau Diagnostic Reference Level (DRL) Nasional. https://idrl.bapeten.go.id/assets/upload/pedkes_DRL.pdf
- Don, S., Whiting, B. R., Rutz, L. J., & Apgar, B. K. (2012). New exposure indicators for digital radiography simplified for radiologists and technologists. *American Journal of Roentgenology*. <https://doi.org/10.2214/AJR.12.8678>
- Hastuti, P., Syafitri, I., Di, P. S., Radiologi, F., & Definisi, D. (2009). Uji Kesesuaian Sebagai Aspek Penting Dalam Pengawasan Penggunaan Pesawat Sinar-X Diagnostik, 269–277.
- Hiswara, E., & Kartikasari, D. (2015). Dosis Pasien Pada Pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 16(2), 71. <https://doi.org/10.17146/jstni.2015.16.2.2359>
- IAEA. (2007). *Dosimetry in diagnostic radiology: An international code of practice TRS 457. Technical Reports Series No. 475*.
- Irsal M, Guntur W. Pengaruh parameter Milliampere-Second (mAs) terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Computed Tomography (CT) scan Kepala Pediatrik. *J Fis Flux*. 2020;17(1):1–8.
- Muhammad, I., Hidayanto, E., & Arifin, Z. (2014). Analisa Pengaruh Faktor Eksposi Terhadap Entrance Surface Air Kerma (Esak). Retrieved July 30, 2020, from https://www.researchgate.net/publication/339886790_Analisa_Pengaruh_Faktor_Eksposi_Terdapat_Entrance_Surface_Air_Kerma_Esak
- Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, U. (2010). *SOURCES AND EFFECTS OF IONIZING RADIATION United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation UNSCEAR 2008 Report Volume I: SOURCES Report to the General Assembly Scientific Annexes A and B This publication contains: VOLUME I: SOURCES Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly Scientific Annexes Annex A. Medical radiation exposures Annex B. Exposures of the public and*

workers from various sources of radiation.

- Rochmayanti, D., Ardiyanto, J., & Wibowo, A. S. (2016). Pelatihan pengaturan indeks exposure untuk optimasi kualitas radiograf dan estimasi dosis pada computer adiografi kodak (studi klinis organ thoraks pulmonum dan abdomen). *Link*, 12(1), 15–19. <https://doi.org/10.31983/LINK.V12I1.420>
- Sriwahyuni, S. (2017). The PENGARUH TEGANGAN TABUNG (KV) TERHADAP KUALITAS CITRA RADIOGRAFI PESAWAT SINAR-X DIGITAL RADIOGRAPHY (DR) PADA PHANTOM ABDOMEN. *SPEKTRA: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 2(2), 113. <https://doi.org/10.21009/spektra.022.04>