



ANALISIS INDEKS PAPARAN RADIOGRAFI DIGITAL PADA PEMERIKSAAN RADIOLOGI THORAKS *POSTERO ANTERIOR* SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN PROTEKSI RADIASI PASIEN

Aris Samsul¹

⁽¹⁾ *Institut Teknologi dan Kesehatan Malang Widya Cipta Husada*

Corresponding Author: Aris Samsul

Arissamsul.rad@gmail.com

ABSTRACT

Background: *Digital radiography is an easy method of radiological examination, so many radiology technicians often use high exposure factors because they are considered to speed up when processing images, this can increase the risk of excessive radiation doses in patients, currently the exposure index (IE) is feedback to radiology technicians for optimal images and low doses for patients. Objective: evaluating Fujifilm (S-Value) exposure index and entrance surface dose (ESD) thorax posterior-anterior as an effort to increase patient radiation protection using the ALARA principle,*

Method: *Data taken from samples with parameters 64 kVp 16 mAs to 94 kVp 2 mAs, ESD is measured using the thermoluminescent dosimeter (TLD) chip and exposure index (S-Value) from Fujifilm's direct radiography device.*

Result: *The relationship between S-Value and ESD has an exponential trend graph. The rise of S-Value will be followed by the ESD sequence. With the BAPETEN reference value of surface radiation dose 0.40 mGy, the minimum S-value must be achieved so that the patient's ESD does not exceed S-532 at ESD 0.39.*

Conclusion: *The results of this study indicate that Fujifilm's S-Value allows it to be used as an evaluation of the ESD values received by patients as an effort to increase patient radiation protection.*

Keywords: *Exposure index (S-Value), ESD, chest radiography, radiation protection*

PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiologi merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari suatu pelayanan kesehatan, dan saat ini hampir semua fasilitas kesehatan dapat dipastikan memiliki peralatan rontgen untuk mendapatkan gambaran radiografi organ anatomis (Bushong, 2015). Salah satu pemeriksaan yang sering dilakukan adalah pemeriksaan radiografi toraks, pemeriksaan radiografi toraks posterior anterior merupakan pemeriksaan yang sangat penting untuk menilai jantung dan kelainan pada bagian sistem pernafasan bawah (Bontrager,2014), pada bulan Januari 2016 masih ada yang kurang. 156.723 tuberkulosis, 503.738 pasien dengan pneumonia (Rasad,2010;KEMENKES,2016).

Pada pemeriksaan radiologi dosis radiasi thorax pasien harus memperhatikan konsep As Low As Reasonably Achievable (ALARA) yaitu dosis radiasi tetap rendah, dengan kualitas gambar yang baik untuk memberikan informasi yang akurat (Seibert,2011)

Sejalan dengan perkembangan teknologi pengolahan citra digital konvensional mulai tergantikan oleh sistem radiografi digital yang memiliki dynamic range lebih luas dibandingkan sistem konvensional (Bontrager,2014). Radiografi digital memiliki kelemahan yaitu faktor eksposur yang terlalu rendah akan menyebabkan peningkatan noise atau suara dan menurunkan detail citra radiografi, sedangkan penggunaan faktor eksposur yang tinggi akan mengurangi noise dan meningkatkan detail citra (Mothiram,2014), hal ini memicu sebagian besar teknisi radiografi untuk menggunakan faktor eksposur yang tinggi untuk mendapatkan citra yang baik dan meningkatkan pemrosesan citra, namun hal ini dapat menyebabkan potensi peningkatan paparan radiasi pada pasien (Seibert,2011).

Untuk menghindari peningkatan paparan radiasi dan menjaga kualitas gambar, produsen peralatan radiografi mengembangkan indeks eksposur (IE). Indeks eksposur digunakan untuk menunjukkan kecepatan relatif dan sensitivitas

reseptor digital sinar-x dan memberikan umpan balik kepada teknisi radiologi tentang teknik radiografi yang tepat, untuk mendapatkan gambar yang optimal dan dosis rendah yang sesuai untuk pasien (Meredith,2010)

Evaluasi dosis radiasi pasien merupakan hal yang sangat penting dilakukan karena peningkatan dosis pada paparan medis sangat tinggi (Hiswara,2015). Metode dosis radiasi yang paling umum adalah menggunakan *thermoluminescent dosimeter* (TLD) untuk mendapatkan dosis permukaan masuk (*Entrance Surface Dosimeter/ESD*) (BAPETEN. 2016). Namun berdasarkan studi pendahuluan oleh Hermawan yang dilakukan pada bulan Agustus 2020 terhadap 15 fasilitas kesehatan di Jawa Timur yang menggunakan radiografi digital belum ditemukan peralatan radiografi yang memperkirakan dosis radiasi pada pasien, yang didapatkan studi tersebut yaitu setiap peralatan radiografi tersebut menampilkan indeks paparan untuk setiap pemeriksaan radiografi. Oleh karena itu pada penelitian ini peneliti ingin melakukan analisa terhadap indeks paparan radiografi digital pada pemeriksaan radiografi thoraks *postero anterior* sebagai upaya optimasi proteksi radiasi pada pasien.

METODE PENELITIAN

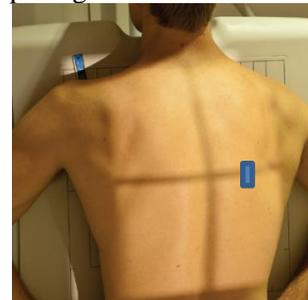
Data diambil dari pasien pada pemeriksaan radiografi toraks anterior posterior menggunakan pesawat sinar-X Shimadzu dan peralatan radiografi digital Fujifilm Drypic. Sebelum dilakukan pemeriksaan sampel diukur berat badan, tinggi badan untuk mendapatkan indeks massa tubuh (IMT) dan tebal dada. Sampel dibagi menjadi empat kelompok dan menggunakan parameter pemeriksaan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter pemeriksaan

Kelompok	Tegangan tabung (kV)	Waktu paparan (s)	Arus Tabung, waktu (mAs)
A	64	0,08	16
B	74	0,04	8
C	84	0,02	4
D	94	0,01	2

Pemeriksaan yang digunakan adalah arus tabung tetap 200 mA, jarak fokus film (FFD) 150 cm, lebar kolimator 35 x 35 cm. Pembacaan indeks paparan Fujifilm (S-Value) diambil dari hasil paparan radiasi sinar-X pada pasien yang langsung dibaca oleh sistem komputer pada peralatan sinar-X, untuk mendapatkan nilai dosis permukaan yang

diterima pasien menggunakan TLD yang ditempatkan pada titik tengah di pusat sinar-X ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar1. Titik pemasangan keping TLD.

Dosis diperoleh dengan mengalikan jumlah muatan dengan bilangan konversi, sedangkan nilai ESD diperoleh dengan persamaan 1 .

$$ESD = R \cdot FK \dots\dots\dots 1$$

diperlukan minimal 2 (dua) chip TLD dalam 1 (titik) yang digunakan untuk pengukuran dan diambil nilai rata-rata ESD, dapat dilihat pada persamaan 2.

$$ESD_{rerata} = \frac{TLD_1 + TLD_2}{2} \dots\dots\dots 2$$

Data yang diperoleh meliputi nilai indeks paparan radiografi yang diperoleh dari perhitungan pada radiografi komputer dan perhitungan ESD yang diperoleh dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 yang diperoleh dari pembacaan TLD, kemudian dilakukan analisis deskriptif dengan pendekatan teoritis terkait.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Entrance surface dose (ESD) atau radiasi permukaan pada thorax posterior pemeriksaan anterior dari penelitian ini didapatkan dapat dilihat pada tabel 2 .

Tabel 2. Nilai ESD untuk pemeriksaan Thorax posterior anterior

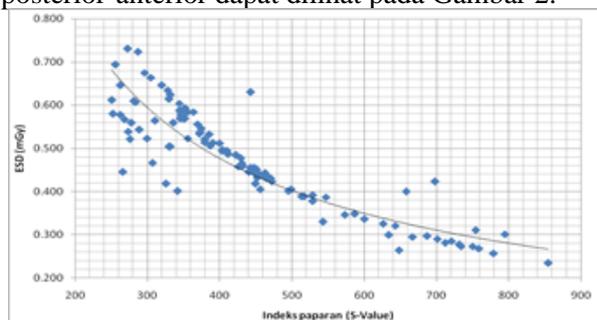
Kelompok	kV	mAs	Min	Max	Rata-rata	Standard deviasi
A	64	16	0,45	0,65	0,53	0,05
B	74	8	0,31	0,62	0,47	0,07
C	84	4	0,35	0,59	0,42	0,08
D	94	2	0,20	0,46	0,32	0,07

Hubungan antara dosis permukaan masuk (ESD) dan indeks paparan (S-Value) yang diperoleh dari penelitian ini memiliki nilai varians dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Indeks Paparan (S-Value) thorax posterior anterior

Kelompok	k	V	mAs	Min	Max	Rata-rata	Standar deviasi
A	64	16	263	447	348	55,4	
B	74	8	251	499	360	80,2	
C	84	4	287	573	419	76,6	
D	94	2	448	786	661	98,8	

Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang diperoleh dalam penelitian ini, hubungan antara dosis masuk permukaan (ESD) dan indeks paparan Fujifilm (S-Value) pada radiografi toraks posterior-anterior dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan antara dosis permukaan masuk (ESD) dan S-Value Index.

Pada penelitian ini, indeks paparan radiografi FujiFilm (S-value) yang memiliki karakteristik penurunan dosis masuk permukaan (ESD) akan meningkatkan indeks eksposur (S-value) yang terlihat pada Gambar 2, dan sebaliknya yang berarti hubungan antara dosis permukaan dan indeks paparan (S-value) Pemeriksaan radiologis posterior-anterior thoraks menggunakan radiografi digital Fujifilm berbanding terbalik dimana eksposur yang rendah akan menghasilkan nilai S yang tinggi, dan eksposur yang tinggi akan menghasilkan nilai S yang rendah (Seeram,2016)

Nilai indeks eksposur (S-Value) yang dihasilkan oleh radiasi sinar-X setelah melewati material, setelah sampai pada citra reseptor akan diubah menjadi grayscale dan ditampilkan dalam matriks piksel citra, indeks eksposur radiografi Fujifilm menggunakan nilai sensitivitas yang mewakili nilai numerik yang diterima oleh reseptor gambar (ACRRT,2021)

Intensitas radiasi atau dosis radiasi yang diterima pada permukaan benda dan intensitas radiasi yang mencapai reseptor bayangan memiliki perbedaan ini karena melemahnya radiasi oleh bahan, perubahan intensitas radiasi (dl) dipengaruhi oleh perubahan ketebalan (dx) dapat digunakan dalam persamaan 3.

$$dI(x) = -I(X).n. \sigma. dx \dots\dots\dots 3$$

Dari gambar 2. Hubungan antara dosis masuk permukaan (ESD) dan indeks paparan (S-Value)

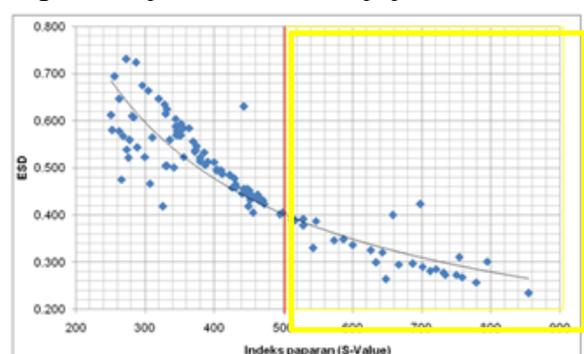
memiliki tren fungsi eksponensial, hal ini karena intensitas sinar-x yang mencapai reseptor gambar dipengaruhi oleh ketebalan dada sampel pasien , jadi persamaan 4 berlaku

$$I_x = I_o. e^{-\mu x} \dots\dots\dots 4$$

Pada peralatan Fujifilm S-Value memiliki nilai yang berbanding terbalik dengan intensitas sinar-x yang sampai pada reseptor gambar, hal ini dikarenakan nilai sensitivitas merupakan nilai kebalikan dari kecepatan reseptor gambar dan nilai sensitivitas dapat dianggap setara dengan kecepatan reseptor gambar, Jika nilai eksposur rendah, kecepatan reseptor gambar akan meningkat dan akan meningkatkan noise, pada eksposur yang tinggi reseptor gambar akan berkurang (Seeram,2016)

salah satu syarat proteksi radiasi yang harus dipenuhi adalah prinsip optimasi proteksi, maksud dari prinsip optimasi ini adalah upaya agar dosis yang diterima serendah mungkin (As Low As Reasonably Achievable – ALARA) dan optimasi diartikan sebagai upaya agar dosis yang diterima pasien serendah mungkin dengan tetap menjaga kualitas citra yang diperoleh seoptimal mungkin (BAPETEN.2011)

Paparan radiasi pasien tidak memiliki nilai batas dosis tetapi dosis yang diterima pasien harus dibenarkan dan dioptimalkan sehingga dapat mencegah penerimaan paparan radiasi yang tidak perlu. Berdasarkan grafik hubungan antara dosis radiasi permukaan dan indeks paparan (S-Value) dan memperhatikan pedoman paparan dosis radiasi yang dikeluarkan BAPETEN pada pemeriksaan toraks posteroanterior dapat dilihat pada Gambar 3. Teknisi radiografi dapat melakukan upaya peningkatan proteksi radiasi pasien salah satunya dengan memperhatikan indeks paparan (S-Value).



Gambar 3. Grafik hubungan antara dosis masuk permukaan (ESD), Indeks paparan. (S-Value) dan pedoman dosis radiasi BAPETEN

Dari Gambar 3 garis merah merupakan batas panduan dosis radiasi thorax posterior-anterior

0,40 mGy(BAPETEN, 2011), sehingga dapat dilihat bahwa pada *direct digital radiography* Fujifilm untuk pemeriksaan thoraks *postero anterior* nilai indeks paparan (*S-Value*) harus diusahakan diatas 532 terlihat pada area kuning yang memiliki nilai ESD maksimal 0,39 mGy, sehingga nilai dosis radiasi permukaan pasien tidak melebihi Diagnostic Reference Level (DRLs) yang dikeluarkan oleh BAPETEN

KESIMPULAN

Dosis permukaan masuk (ESD) dengan indeks paparan radiografik Fujifilm (*S-Value*) memiliki hubungan tendon eksponensial dimana penurunan dosis permukaan masuk (ESD) berdampak pada nilai indeks paparan (*S-Value*) yang lebih tinggi. Indeks paparan radiografi Fujifilm (*S-Value*) direkondisi dari hasil penelitian ini untuk pemeriksaan toraks posterior-anterior, yang harus diusahakan di atas 523 agar dosis radiasi permukaan yang diterima pasien tidak melebihi nilai DRL yang dikeluarkan oleh BAPETEN dari 0,40 mGy

DAFTAR PUSTAKA

- Bushong, S. C. (2015). *Radiologic Science For Technologic* (9th Editio). Canada: Elsevier Mosby.
- Bontrager, K. (2014). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (8th Editio). China: Elsevier Mosby.
- KEMENKES. (2016). Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia. Jakarta.
- Rasad, S. (2010). *Radiologi Diagnostik* (Edisi 2). Jakarta: FKUI Publisher Hall
- Seibert, J. A. (2011). The standardized exposure index for digital radiography: an opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population. NCBI Resources, (Pediatr Radiology). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Mothiram, U. (2014). Digital radiography exposure indices: A review. *Journal of Medical Radiation*, 61(2). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4175837/>
- Meredith, W. J. (2010). *Fundamental Physics of Radiology* (3rd.ed.). John Wright & Sons Ltd.
- Hiswara, E. (2015). Dosis Radiasi Pasien Pada pemeriksaan Rutin Sinar-X Radiologi Diagnostik. ISSN. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.17146/jstni,2015>
- BAPETEN. (2016). *Pedoman Teknis Penyusunan Tingkat Panduan Diagnostik Atau Diagnostic Reference Level (DRLs) Nasional*. Jakarta: BAPETEN.
- Seeram, Euclid. (2016) Optimizing the Exposure Indicatoras a Dose Management Strategyin Computed Radiography *Journal Radiologic Technology*, March/April 2016, Volume 87, Number 4
- ACRRT, American Chiropractic Registry of Radiologic Technologists(2011), What does an S-value represent and how is it monitored, <http://www.acrrt.com> accessed 12 Juli 2021 hour 23.00 WIB
- BAPETEN. (2011). Perka BAPETEN Nomor 8 Tahun 2011 Tentang Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Indonesia