



Perbandingan Nilai Index Exposure pada Radiografi Thorax dengan Perubahan Kombinasi Nilai mA dan s Berbeda pada Nilai mAs yang Sama

Angga Yosainto Bequet¹ Susi Tri Isnoviasih²

¹Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia,

Corresponding author: Angga Yosainto Bequet
Email: anggayosainto@gmail.com

ABSTRACT

Background: In CR, there is an indicator called Exposure Index (EI) which displays how much exposure is used for a particular examination. The Exposure Index depends on the exposure factor, the total area of the detector exposed to radiation, and the object being exposed (Bontrager & Lampignano, 2014). One of the exposure factors that is often regulated by the radiographer is mAs. Milliampere seconds (mAs) determine the number of X-rays produced. The purpose of this study was to determine the differences in the Exposure Index Values on Chest Radiography with Changes in the Combination of Different mA and s Values at the Same mAs Value.

Methods: This research is a type of quantitative research with a pre-experimental design. The object of this research is the thorax phantom. Data were collected by exposing thorax the chest phantom, then recording the resulting Exposure Index value. mA and s value variations that are set are 25mA x 320 ms, 160mA x 50 ms and 400mA x 20ms. Data analysis was carried out using statistical tests.

Results: From the statistical test results it is known that there is no significant difference in the Exposure Index Value on Thorax Radiography between the 25mA x 320 ms combination group, the 160mA x 50 ms combination and the 400mA x 20ms combination with a p-value > 0.05 (p-value = 0.151). The reason for the absence of a difference in the Exposure Index value is the variation in the combination of different mA and s values for the same mAs because with the same mAs, the quantity / intensity value of the X-ray radiation produced is also the same or there is no increase or decrease. With the same x-ray radiation intensity, the radiation received by the Imaging Plate is also the same so that the value of the Exposure index is also the same.

Conclusions: There is no significant difference in the Exposure Index Value on Chest Radiography with Changes in the Combination of Different mA and s Values at the Same mAs Value

Keyword : Chest Radiography; Computed Radiography; Exposure Index; Radiation Protection; Exposure Factor

Introduction (Pendahuluan)

Pemeriksaan radiografi thorax merupakan pemeriksaan paling sering dan paling rutin dilakukan di setiap instalasi radiologi khususnya radiodiagnostik. Pemeriksaan radiografi thorax merupakan metode diagnostik yang cukup penting untuk mengevaluasi saluran pernafasan, parenkim dan pembuluh darah paru, mediastinum, jantung, pleura dan dinding thorax.

Radiografer adalah tenaga kesehatan yang diberi tugas, wewenang dan tanggung jawab oleh pejabat yang berwenang untuk melakukan kegiatan Pelayanan Radiologi di unit pelayanan Kesehatan

(Menkes, 2020). Salah satu tanggung jawab seorang radiographer adalah mendapatkan citra radiograf dengan kualitas diagnostik yang memadai untuk menjawab pertanyaan klinis yang diajukan dengan dosis As Low As Reasonable Achievable (ALARA) (Pedersen, Hardy, & Blankholm, 2018).

Saat ini penggunaan modalitas digital untuk pencitraan radiografi sudah banyak digunakan di instalasi pelayanan Kesehatan baik rumah sakit maupun klinik. Teknologi radiografi diagnostik untuk kepentingan medis yang digunakan pada bagian radiologi di rumah sakit (RS) tipe A atau RS kota-kota besar sudah bergeser dari teknologi radiografi konvensional berbasis film menjadi

teknologi radiografi digital tanpa film (filmless), yaitu menggunakan sistem Computed Radiography (CR) (Susilo, Sunarno, Swakarma, Setiawan, & Wibowo, 2013).

Pada CR, terdapat suatu indicator yang bernama *Exposure Index* (EI) yang menampilkan berapa banyak paparan yang digunakan untuk pemeriksaan tertentu. Radiografer harus memeriksa paparan dalam nilai yang benar yang direkomendasikan oleh pabrikan (Whitley, Sloane, Hoadley, Moore, & Alsop, 2005). *Exposure Index* tergantung pada faktor eksposi, total luas detector yang terkena radiasi, dan objek yang diekspos (Bontrager & Lampignano, 2014).

Salah satu factor eksposi yang sering diatur oleh radiographer adalah mAs. *Miliampere seconds* (mAs) menentukan jumlah sinar-X yang diproduksi. *Miliampere seconds* (mAs) adalah hasil perkalian dari arus tabung (mA) dan waktu eksposi (s) sehingga sering terjadi variasi kombinasi antara mA dan s untuk nilai mAs yang sama. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik untuk mengetahui perbedaan nilai Exposure Index pada radiograf yang dihasilkan dari nilai mAs yang sama tetapi menggunakan kombinasi nilai mA dan s yang berbeda

Methods (*Metode*)

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan disain pre- eksperimental

2. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Prodi Radiologi Purwokerto Program Diploma Tiga Jurusan Teknik radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang

3. Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah phantom thorax

4. Waktu Penelitian

Januari 2022 - September 2022

5. Langkah Penelitian

a. Proses akuisisi data (pengambilan citra radiografi Thorax PA)

- 1) Menyiapkan Pesawat Sinar-X, Imaging Plate ukuran 35x35 cm, phantom thorax, CR Reader
- 2) Memposisikan phantom thorax posisi PA dengan menghadap ke bucky stand, dengan MSP pada pertengahan bucky stand.

- 3) Imaging plate dipasangkan pada bucky tray
- 4) Mengatur tabung sinar-X supaya Central Ray horizontal dan mengarah ke bucky stand.
- 5) Central point kolimator berada pada MSP panthom setinggi kedua angulus inferior scapula
- 6) Berkas kolimasi dibuka seluas lapangan paru-paru
- 7) Ketinggian kaset diatur sehingga pertengahan kaset berada pada pertengahan kolimator.
- 8) Lakukan eksposi sinar-x dengan factor eksposi standar thorax
- 9) Ambil imaging plate yang sudah terekspose dan scan pada CR Reader
- 10) Ulangi proses dengan menggunakan imaging plate yang sama, dan hanya merubah kombinasi mA dan S sehingga menghasilkan nilai mAs yang sama
- 11) Catat hasil Exposure index yang dihasilkan dari masing-masing citra radiograf

6. Pengolahan dan Analisa Data

Pengolahan data dilakukan dengan editing, koding, entry data, dan tabulasi. Data ditabulasi untuk mendapatkan rekap nilai Exposure Index (EI) yang ditampilkan oleh modalitas CR pada citra radiograf thorax dengan variasi kombinasi nilai mA dan s pada nilai mAs yang sama

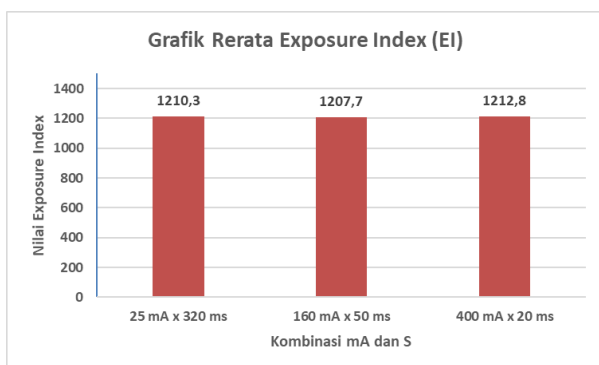
Results and Discussion (*Hasil dan Pembahasan*)

1. Hasil

a. Hasil Pengukuran Exposure Index

Setelah dilakukan eksposi, Imaging Plate kemudian discan untuk menghasilkan citra radiograf dengan format file Dicom. Menggunakan aplikasi pada Computed Radiografi, akan diketahui nilai Exposure Index dari masing-masing radiograf yang dihasilkan. Nilai Exposure Index yang terbaca seperti pada table di bawah ini.

No	mA	Time (ms)	mAs	(EI)	Diskripsi
1	25	320	8	1212	
2	25	320	8	1183	
3	25	320	8	1180	
4	25	320	8	1219	
5	25	320	8	1218	Rerata = 1210,3
6	25	320	8	1214	
7	25	320	8	1220	
8	25	320	8	1215	SD = 14,63
9	25	320	8	1212	
10	25	320	8	1223	
11	25	320	8	1217	
12	160	50	8	1212	
13	160	50	8	1217	
14	160	50	8	1208	
15	160	50	8	1206	
16	160	50	8	1214	Rerata = 1207,7
17	160	50	8	1199	
18	160	50	8	1202	
19	160	50	8	1218	SD = 6,59
20	160	50	8	1204	
21	160	50	8	1201	
22	160	50	8	1204	
23	400	20	8	1201	
24	400	20	8	1207	
25	400	20	8	1212	
26	400	20	8	1215	
27	400	20	8	1211	Rerata = 1212,8
28	400	20	8	1216	
29	400	20	8	1213	
30	400	20	8	1207	SD = 6,16
31	400	20	8	1222	
32	400	20	8	1220	
33	400	20	8	1217	



b. Analisa Univariat

Analisa univariat bertujuan untuk mengetahui apakah data Exposure Index berdistribusi normal atau tidak. Hasil uji normalitas tertampil pada table berikut:

No	Kelompok	p-value	Keterangan
1	25 mA x 320 ms	0,001	Data tidak berdistribusi normal
2	160 mA x 50 ms	0,399	Data berdistribusi normal
3	400 mA x 20 ms	0,945	Data berdistribusi normal

Dari `hasil uji statistik diperoleh hasil bahwa Data nilai Exposure Index pada kelompok kombinasi 25mA x 320 ms tidak berdistribusi normal dengan nilai p-value < 0,05 (p-value = 0,001). Sedangkan data Exposure Index pada kelompok kombinasi 160mA x 50 ms dan kombinasi 400mA x 20ms berdistribusi normal dengan nilai p-value > 0,05 (160mA x 50 ms p-value = 0,399 dan 400mA x 20ms p-value = 0,945)

c. Analisa Bivariate

Analisis data bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan nilai Exposure Index (EI) yang ditampilkan oleh modalitas CR pada citra radiograf thorax dengan variasi kombinasi nilai mA dan s pada nilai mAs yang sama antara kelompok kombinasi 25mA x 320 ms, kombinasi 160mA x 50 ms dan kombinasi 400mA x 20ms.

Dari hasil uji distribusi normal data Exposure Index diperoleh hasil salah satu kelompok memiliki data Exposure Index yang tidak berdistribusi normal yaitu kelompok kombinasi 25mA x 320 ms sehingga uji beda dilakukan dengan menggunakan uji Non Parametrik dengan lebih dari 2 kelompok yaitu uji Kruskal-Wallis. Hasil uji ditunjukkan pada table di bawah ini

	Exposure_Index
Chi-square	3.784
df	2
Asymp.	.151
Sig.	

Dari hasil uji statistic diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan Nilai Index Exposure pada Radiografi Thorax antara kelompok kombinasi 25mA x 320 ms, kombinasi 160mA x 50 ms dan kombinasi 400mA x 20ms dengan p-value

> 0,05 (p-value = 0,151). Dengan demikian dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan Nilai Index Exposure pada Radiografi Thorax dengan Perubahan Kombinasi Nilai mA dan s Berbeda pada Nilai mAs yang Sama

2. Pembahasan

Computed Radiography (CR) adalah modalitas sistem radiografi digital berbasis kaset (Cassete-base) yang menggunakan photostimulable phosphors (PSPs). Ada empat komponen utama dalam sistem modalitas Computed Radiography yaitu Imaging Plate, CR Cassete, Image Reader, dan Image Display device (Carver & Carver, 2012).

CR memiliki beberapa keuntungan jika dibandingkan dengan kombinasi film-screen dalam menangkap gambar radiografi. CR mampu menyajikan citra dalam bentuk digital dan dapat dengan mudah diadaptasi kepada modalitas sinar-x yang sebelumnya masih menggunakan sistem konvensional kombinasi film-screen. Tidak diperlukan perubahan Teknik radiography untuk pemeriksaan, serta imaging plate juga memiliki ukuran dan bentuk yang sama dengan kaset kombinasi film-screen (Carver & Carver, 2012).

Imaging plate dapat digunakan secara berulang-ulang, dan jika dilakukan perawatan secara benar, dapat digunakan untuk ribuan kali pemeriksaan. CR menyediakan citra digital yang memungkinkan terintegrasi dengan PACS sehingga secara esensial akan meningkatkan management data (Carver & Carver, 2012).

Salah satu keuntungan CR yang paling sering dikutip adalah ketahanannya terhadap over- dan underexposure. CR memiliki Latitude yang lebih lebar dibandingkan dengan film/layar radiografi, dikombinasikan dengan kemampuan pasca-pemrosesan sistem, sehingga repeat radiograf akibat over atau under exposure dapat dihilangkan secara virtual. Hal ini menghasilkan tingkat pengulangan yang lebih rendah dan pengurangan dosis radiasi untuk populasi secara keseluruhan. Namun, perawatan harus dilakukan untuk mempertahankan prinsip minimalisasi dosis untuk setiap pasien. Latitude CR yang lebih luas juga dapat bermanfaat dalam situasi di mana eksposur tidak dapat dikontrol dengan mudah, seperti di unit perawatan intensif atau tinggi, di teater, atau di bangsal, di mana

kontrol eksposur otomatis tidak dapat digunakan dan kondisi eksposur optimal standar jarang ada (Carver & Carver, 2012)

Pada saat CR Cassete dimasukkan ke dalam reader, imaging plate akan secara otomatis dikeluarkan dari CR Cassete dan discan menggunakan berkas laser helium (Saat ini menggunakan solid-state diode). Laser tersebut akan memberikan energi ke electron yang terjebak pada imaging plate sehingga memungkinkan electron tersebut keluar dari active layer dan memancarkan cahaya tampak berwarna biru yang kemudian dideteksi oleh photodetector (Carter & Vealé, 2010)

Jumlah cahaya yang dipancarkan oleh imaging plate merupakan hasil dari paparan radiasi yang diterima imaging plate. Cahaya dikonversi menjadi sinyal yang digunakan untuk menghitung nilai indicator exposure. Angka ini bervariasi antara vendor yang satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh, Fuji, Philips, Konica Minolta, menggunakan indicator exposure yang dikenal sebagai S atau Seisitivity number. Nilai ini merupakan jumlah dari luminisensi yang dipancarkan pada 1 mR pada 80 kVp dan memiliki nilai 200. Semakin tinggi nilai S pada sistem ini, maka nilai exposurenya semakin kecil (Carter & Vealé, 2010)

Pada sistem Kodak menggunakan istilah exposure Index (EI) sebagai indicator exposure. Sebuah paparan 1 mR pada 80kVp dikombinasikan dengan filter Aluminium / tembaga menghasilkan EI senilai 2000. Angka EI pada sistem kodak memiliki hubungan langsung terhadap jumlah paparan radiasi. Semakin tinggi EI, semakin tinggi nilai paparan radiasinya (Carter & Vealé, 2010).

Dalam proses produksi radiasi sinar-X, ada beberapa parameter yang mempengaruhi nilai paparan (exposure radiasi). Exposure radiasi dalam istilahnya dapat disamakan dengan intensitas radiasi atau kuantitas radiasi (Bushong, 2013). Radiographer dalam menghasilkan radiasi sinar-X dapat mengontrol beberapa parameter yang dapat mempengaruhi besarnya kuantitas radiasi. Factor utama yang sering dikontrol yaitu kVp, mA dan time atau waktu exposure (Fauber, 2017).

Kuantitas sinar-x mengalami perubahan akibat dari perubahan kVp. Perubahan kuantitas sinar-x proporsional terhadap rasio kuadrat kVp, dengan kata lain, jika nilai kVp dinaikkan dua kali lipat, maka intensitas sinar-

X akan berubah menjadi 4 kali lipat (Bushong, 2013).

Miliampere (mA) merupakan satuan yang digunakan untuk mengukur arus tabung. Arus tabung merupakan jumlah electron yang mengalir per satuan waktu antara katoda dan anoda di dalam tabung sinar-x. Milliampere yang diatur oleh radiographer menentukan jumlah aliran electron di dalam tabung dan juga kuantitas sinar-x yang dihasilkan. Jika milliampere dinaikkan, kuantitas electron dan kuantitas sinar-X akan meningkat, dan jika milliampere diturunkan, kuantitas electron dan kuantitas sinar-x secara proporsional akan ikut turun (Fauber, 2017).

Exposure time (s) adalah lamanya waktu untuk produksi sinar-x. exposure time juga dapat diartikan sebagai lamanya arus tabung mengalir dari katoda menuju anoda. Semakin lama exposure time, maka semakin besar kuantitas sinar-x yang dihasilkan (Fauber, 2017).

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan nilai index exposure yang dihasilkan dari perubahan kombinasi antara mA dan s yang berbeda, namun masih menghasilkan mAs yang sama. Dengan menggunakan kV tetap, eksposi dilakukan terhadap phantom thorax dengan nilai mAs = 8 yang divariasikan dengan kombinasi 25mA x 320 ms, 160mA x 50 ms dan 400mA x 20ms. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji beda terhadap variable tersebut, dan hasil uji statistic menghasilkan nilai p-value = 0,151 (p-value > 0,05) sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima, atau dengan kata lain menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan perbedaan yang signifikan Nilai Index Exposure pada Radiografi Thorax antara kelompok kombinasi 25mA x 320 ms, kombinasi 160mA x 50 ms dan kombinasi 400mA x 20ms.

Penyebab tidak adanya perbedaan nilai Exposure Index pada variasi perubahan kombinasi nilai mA dan s yang berbeda pada mAs yang sama dikarenakan dengan mAs yang sama, maka nilai kuantitas / intensitas radiasi sinar-X yang dihasilkan juga sama atau tidak terjadi peningkatan atau penurunan. Dengan intensitas radiasi sinar-x yang sama, maka radiasi yang diterima oleh Imaging Plate juga sama sehingga nilai dari Exposure indexnya juga sama. Indikator exposure pada CR menyediakan nilai angka yang mengindikasikan tingkat eksposure radiasi terhadap image receptor (Fauber, 2017).

Dengan hasil Exposure index yang tidak ada perbedaan yang pada perubahan kombinasi mA dan s yang berbeda dengan mAs yang sama, memberikan keleluasaan bagi radiographer dalam memilih kombinasi mA dan s yang sesuai untuk kasus pemeriksaan. Sebagai contoh pemeriksaan radiografi thorax untuk anak kecil atau pasien yang susah untuk diam, maka diperlukan waktu exposi (s) yang sesingkat mungkin dan harus dikompensasi dengan perubahan mA agar nilai mAs tetap. Radiografer dapat memilih untuk menaikkan arus tabung untuk memberikan waktu yang lebih singkat dan mA yang tinggi digunakan untuk klinis pasien dengan keadaan gelisah. (Whitley et al., 2005).

Conclusion (Simpulan)

Tidak ada perbedaan yang signifikan Nilai Index Exposure pada Radiografi Thorax dengan Perubahan Kombinasi Nilai mA dan s Berbeda pada Nilai mAs yang Sama

References (Daftar Pustaka)

- Bontrager, K. L., & Lampignano, J. P. (2014). *Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (8th ed.). St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby.
- Bushong, S. C. (2013). *Radiologic Science for Technologist: Physics, Biology and Protection* (10th ed.). St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby.
- Carter, C. E., & Vealé, e. L. (2010). *Digital Radiography and PACS*. St. Louis, Missouri: Mosby, Elsevier.
- Carver, E., & Carver, B. (2012). *Medical Imaging: Technique, Reflection & Evaluation* (2 ed.): Churchill Livingstone, Elsevier.
- Fauber, T. L. (2017). *Radiographic Imaging and Exposure* (5 ed.). St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Menkes. (2020). KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA STANDAR PROFESI RADIOGRAFER (Vol. NOMOR HK.01.07/MENKES/316/2020). Jakarta: Kemenkes.
- Pedersen, C. C. E., Hardy, M., & Blankholm, A. D. (2018). An Evaluation of Image Acquisition Techniques, Radiographic Practice, and Technical Quality in Neonatal Chest Radiography. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 49.

- Susilo, Sunarno, Swakarma, I. K., Setiawan, R., & Wibowo, E. (2013). Kajian Sistem Radiografi Digital sebagai Pengganti Sistem Computed Radiography yang Mahal. *Jurnal Fisika Indonesia*, XVII(50).
- Whitley, A. S., Sloane, C., Hoadley, G., Moore, A. D., & Alsop, C. W. (2005). *Clark's Positioning in Radiography*. London: Hodder Arnold.