

## **LARGE FOCUS VS SMALL FOCUS: STUDI KOMPARATIF TERHADAP NILAI EXPOSURE INDEX (EI) RADIOGRAFI MANUS**

**I Putu Eka Juliantara<sup>1\*</sup>, Putu Didit Suranta<sup>2</sup>**

<sup>1-2</sup>AKTEK Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

<sup>\*</sup>Email Korespondensi: ekaj.atro@gmail.com

---

**Abstract: Large Focus vs Small Focus: A Comparative Study of Manus Radiography Exposure Index (EI) Value.** Focal size selection in a radiographic imaging process is broadly based on the radiographic technique to be performed. In the application of the Computed Radiography (CR) modality, the patient dose can indirectly be indicated by the Exposure Index (EI) value. This study aims to analyze the effect of the Exposure Index (EI) value using large focus and small focus. This research is descriptive quantitative research with an observational approach. Observations were made with two groups, namely, a large focus with an exposure factor of 45 kV, 200 mA, 0.008 s and a group of two small focuses with an exposure factor of 45 kV, 50 mA, 0.032 s. The EI value obtained comes from exposure using the human ossa object. Data analysis was carried out by looking at the distribution of values which include the minimum, maximum, average and standard deviation values for all samples. Comparison between the use of large focus and small focus on the Exposure Index (EI) value where the average value for using large focus is 409.6. While the average value for using a small focus is 523.5. There are differences in the EI values produced for variations in the use of focus with reference to the tendency of all EI values observed in the examination of the human ossicles of the PA projection, where a lower EI value is produced at the time of exposure, namely the use of a large focus with an exposure factor of 45 kV, 200 mA, 0.008 s.

**Keywords :** Exposure Index (EI), Large Focus, Small Focus, Radiography, Manus.

**Abstrak: Large Focus vs Small Focus: Studi Komparatif terhadap Nilai Exposure Index (EI) Radiografi Manas.** Pemilihan ukuran fokus dalam suatu proses pencitraan radiografi secara garis besar didasari atas teknik radiografi yang akan dilakukan. Pada aplikasi modalitas *Computed Radiography* (CR) dosis pasien secara tidak langsung dapat diindikasikan oleh nilai *Exposure Index* (EI). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh nilai *Exposure Index* (EI) menggunakan fokus besar dan fokus kecil. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional. observasi dilakukan dengan dua kelompok yaitu, fokus besar dengan faktor eksposi 45 kV, 200 mA, 0.008 s dan kelompok dua fokus kecil dengan faktor eksposi 45 kV, 50 mA, 0.032 s. Nilai EI yang didapat berasal dari eksposi menggunakan objek ossa manus. Analisa data dilakukan dengan melihat sebaran nilai yang meliputi nilai minimum, maksimum, rerata beserta simpangan baku pada seluruh sampel. Perbandingan antara penggunaan fokus besar dan fokus kecil terhadap nilai Exposure Indeks (EI) dimana nilai rata-rata pada penggunaan fokus besar yaitu 409,6. Sedangkan nilai rata-rata pada penggunaan fokus kecil yaitu 523,5. Terdapat perbedaan nilai EI yang dihasilkan pada variasi penggunaan fokus dengan merujuk pada kecenderungan seluruh nilai EI yang diobservasi pada pemeriksaan ossa manus proyeksi PA, dimana nilai EI yang lebih rendah dihasilkan pada saat eksposi yaitu menggunakan fokus besar dengan faktor eksposi 45 kV, 200 mA, 0.008 s.

**Kata Kunci :** Exposure Indeks (EI), Fokus Besar, Fokus Kecil, Radiografi, Manas.

## PENDAHULUAN

Ilmu kedokteran dalam bidang imaging mengalami perubahan yang penting dalam teknologi dan klinis. Perubahan ini terjadi melalui ide, metode dan pembuktian teknik secara nyata. Tujuan dari perkembangan ini adalah untuk memperoleh informasi diagnostik dengan hasil yang optimal dan kualitas perawatan dalam penyembuhan penderita. Salah satu perkembangan tersebut adalah yang berkaitan dengan peralatan medis, bagian dari sistem imaging yaitu *Computed Radiography* (CR). *Computed Radiography* (CR) adalah jenis dari pencitraan yang tidak langsung. Reseptor yang digunakan dalam kaset *Computed Radiography* (CR) disebut *Imaging Plate* (IP) pencitraan *photosimulable* dan menyerap radiasi hasil atenuasi dari pasien. Cara kerja CR diawali dari IP yang telah dieksposi kemudian dimasukkan dalam imaging plate reader. Di dalam *Imaging Plate Reader*, kaset secara otomatis akan terbuka dan IP dikeluarkan dari kaset. Kemudian IP dibaca, dihapus dan dikembalikan ke dalam kaset agar dapat digunakan untuk pemeriksaan selanjutnya. Citra yang telah dibaca kemudian ditransfer ke dalam komputer untuk diproses dan ditampilkan pada monitor atau film (Yusnida & Suryono, 2014).

Pemeriksaan dengan *Computed Radiography* (CR) akan menghasilkan gambar yang detail dan bermanfaat dalam memberikan informasi diagnostik jika kualitas citra yang dihasilkan baik. Untuk menghasilkan citra yang baik harus memperhatikan beberapa faktor salah satunya penggunaan *focal spot*. Ukuran titik fokus (*focal spot*) pesawat sinar-X sangat mempengaruhi kualitas citra yang dihasilkan, yaitu kemampuan membedakan objek yang berukuran sangat kecil. Titik fokus yang besar akan menimbulkan ketidak tajam gambar, sedangkan titik fokus yang terlalu kecil membutuhkan waktu penyinaran yang lebih lama sehingga juga menimbulkan masalah ketidaktajaman gambar karena pergerakan pasien (Rahmayanti et al., 2015). radiografi yang baik tidak hanya membantu dalam membuat diagnosis

yang tepat, tetapi juga membantu dalam perencanaan perawatan yang memadai. Oleh karena itu, seorang ahli radiologi harus mengetahui berbagai karakteristik radiografi yang ideal dan berbagai faktor yang mengaturnya untuk mencapai diagnosis yang tepat (Bachani et al., 2020).

Pemilihan ukuran fokus dalam suatu proses pencitraan secara garis besar didasari atas teknik radiografi yang akan dilakukan. Fokus kecil digunakan apabila objek yang akan didiagnosa memerlukan resolusi spasial yang tinggi, ataupun memanfaatkan mA yang relatif rendah (100 mA atau kurang). Sedangkan fokus besar digunakan apabila objek yang akan didiagnosa memiliki ukuran yang relatif besar atau memanfaatkan mA yang relatif tinggi, yaitu lebih dari 100 mA (Mercier et al., 2013)(Astolfo et al., 2022). Pada pemeriksaan extremitas supaya sinar-X bisa menembus objek dengan baik maka yang digunakan adalah kV standar, Karena kV yang di gunakan standar berkisar 45 kV- 50kV maka untuk mengimbangnya di gunakan juga arus tabung yang bervariasi (Cintya, 2019).

Pada aplikasi modalitas *Computed Radiography* (CR) dosis pasien secara tidak langsung dapat diindikasikan oleh nilai *Exposure Index* (EI). Perlu diperhatikan bahwa exposure index (EI) bukan merupakan level radiasi yang diterima pasien, tetapi level radiasi yang mencapai permukaan detektor. Namun, ketika level radiasi yang mencapai permukaan detector bernilai tinggi maka dapat diindikasikan sebagai radiasi yang tinggi pula yang diterima oleh pasien, sehingga dapat dijadikan sebagai *feedback* untuk radiographer tentang faktor eksposi yang digunakan terlalu tinggi atau rendah (Seeram, 2016, 2013). Berdasarkan hasil observasi penulis di 3 rumah sakit swasta di Bali pada periode mei sampai desember 2022, pemeriksaan ekstremitas (tungkai atas dan bawah) menjadi pemeriksaan radiologi konvensional dengan kuantitas terbanyak ke 3 dibawah pemeriksaan Abdomen dan Thorax. Pemeriksaan radiologi ekstremitas yang dilakukan

disertai dengan klinis atau kasus cedera terutama terjadi akibat proses trauma (kecelakaan lalu lintas).

Laporan Riset Kesehatan dasar oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) tahun 2018 menunjukkan bahwa dari total cedera yang terjadi, proporsi jenis cedera lebam memar menunjukkan proporsi sebesar 64,1%, 20% mengalami luka, dan 5,5% korban cedera mengalami fraktur. Cedera yang terjadi menunjukkan proporsi tertinggi pada anggota gerak (ekstremitas) dengan proporsi ekstremitas atas sebesar 32,7% dan Ekstremitas bawah sebesar 67,9%. Berdasarkan hasil studi di salah satu Rumah Sakit di Bali pada tahun 2019, didapatkan data jumlah penderita fraktur satu tahun terakhir yaitu pada bulan Maret 2018 sampai dengan Maret 2019 berjumlah rata-rata 33 orang salah satu fraktur yang sering dialami adalah fraktur pada ossa manus (tangan) (Rukhmini, 2019).

#### METODE

Penelitian yang penulis lakukan merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan pendekatan observasional dengan menggunakan variasi fokus besar dan fokus kecil terhadap nilai *Exposure Index*. Sampel dalam penelitian ini adalah 20 volunteer yang di eksposi dua kali dengan faktor eksposi fokus besar yaitu 45 kV, 200 mA, 0.008 s dan faktor eksposi fokus kecil 45

kV, 50 mA, 0.032 s dengan nilai mAs yang sama pada kedua faktor eksposi yaitu 1,6 mAs penelitian ini menggunakan objek ossa manus. Analisa dilakukan dengan menilai rerata serta standar deviasi masing masing variasi untuk dapat ditarik kesimpulan.

#### HASIL

Peneliti melakukan variasi penggunaan fokus besar dan fokus kecil pada pemeriksaan Ossa Manus PA guna untuk mengetahui nilai *Exposure Index*, sehingga mengetahui berapa banyak radiasi yang diterima pasien pada pesawat sinar-X MIS di Laboratorium Kampus ATRO Bali. Pengukuran nilai *Exposure Index* dilakukan pada *Computed Radiography* dengan memasukan *Image Plate* ke *Image Reader*, Sebelum *Image Plate* di scan dilakukan pemeriksaan Ossa Manus dengan dua kali eksposi, pertama menggunakan fokus besar dengan faktor eksposi 45 kV 1.6 mAs yaitu (200 mA 0.008 s) sedangkan yang kedua menggunakan fokus kecil dengan faktor eksposi 45 kV 1.6 mAs yaitu ( 50 mA 0.032 s).

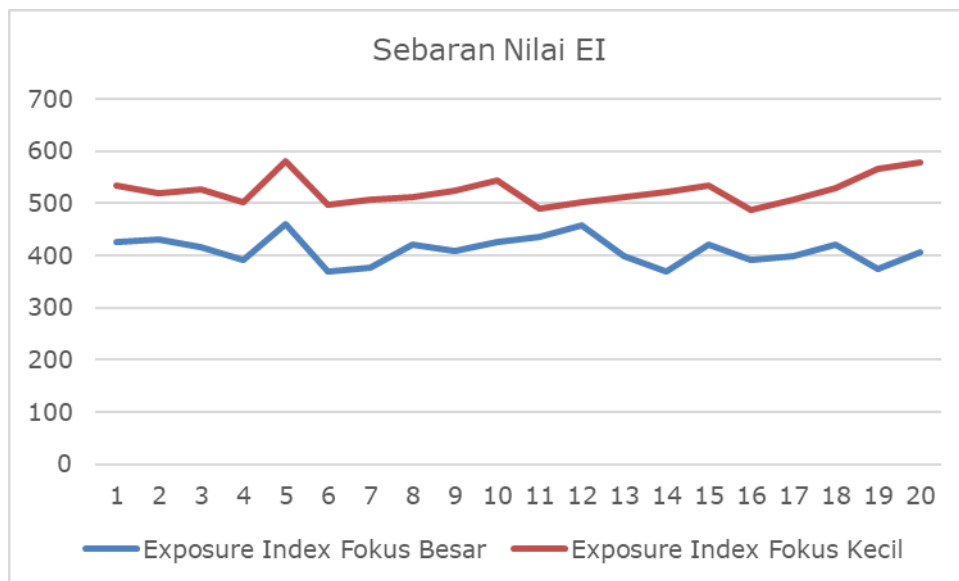
Pengukuran nilai *Exposure Index* telah dikalkulasi secara otomatis pada *Computed Radiography* saat melakukan variasi penggunaan fokus besar dan fokus kecil pada pemeriksaan Ossa Manus PA. Dari keseluruhan data, didapatkan sebaran nilai *Exposure Index* seperti berikut:

**Tabel 1. Sebaran Nilai *Exposure Index* pada Variasi Ukuran Fokus Besar dan Fokus Kecil**

Indikator	<i>Exposure Index</i>	
	Fokus Besar	Fokus Kecil
Rerata	409,6	523,5
SD	26,8	26,9
Minimum	368,0	488,0
Maximum	459,0	580,0

Hasil pengukuran pada tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata nilai *Exposure Index* pada masing-masing variasi fokus besar dengan faktor eksposi 45 kV, 200 mA, 0.008 s yaitu  $409,6 \pm 26,8$  dan fokus kecil dengan faktor

eksposi 45 kV, 50 mA, dan 0.032 s yaitu  $523,5 \pm 26,9$ . Sebaran nilai EI yang dihasilkan dalam 20 data eksposi pada masing masing variasi dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1. Grafik sebaran nilai EI pada penggunaan fokus besar dan fokus kecil**

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa keseluruhan nilai EI yang dihasilkan pada penggunaan fokus besar berada dibawah nilai EI pada penggunaan fokus kecil. Rentang nilai EI yang ditampilkan untuk fokus besar berkisar pada nilai 368-459, sedangkan nilai EI pada fokus kecil pada pemeriksaan ossa manus berkisar pada nilai 497-580.

## PEMBAHASAN

Ukuran *focal spot* telah lama dikaitkan dengan resolusi radiografi, namun dampak yang ditimbulkan oleh perubahan focusing cup dalam resolusi spasial pada citra klinis radiografi konvensional belum ditunjukkan. Ukuran titik fokus sinar-X yang halus (kecil) mengurangi ketidaktajaman geometris dan secara tradisional digunakan dalam proyeksi radiografi yang membutuhkan tingkat detail yang tinggi, sedangkan fokus yang luas (besar) digunakan untuk area anatomis yang besar, yang memerlukan pemuatan tabung yang lebih tinggi dengan waktu paparan singkat untuk mengurangi ketidaktajaman gerakan (Gorham & Brennan, 2009).

Berdasarkan hasil pengukuran penggunaan fokus besar dan fokus kecil terhadap nilai EI yang menghasilkan nilai

EI lebih rendah adalah pada penggunaan fokus besar. Hal tersebut dikarenakan dengan nilai mAs yang sama sebagai faktor kontrol, waktu eksposi memegang peranan penting terhadap nilai EI yang dihasilkan. Waktu eksposur yang lama pada fokus kecil menyebabkan nilai EI yang dihasilkan cenderung lebih tinggi. Meskipun EI tidak secara langsung berhubungan dengan dosis pasien, pentingnya melacak dan mengevaluasi nilai-nilai EI perlu dilakukan dalam upaya untuk memastikan penggunaan peralatan yang benar dan untuk mengoptimalkan dosis radiasi.

Penelitian mengenai hubungan antara nilai EI dan dosis telah dilakukan (Moey et al., 2019) dimana terdapat hubungan yang signifikan antara nilai EI dan Dosis yang diterima oleh pasien. Melihat relevansi antara EI dan dosis yang dihasilkan serta peran waktu eksposi terhadap EI yang dihasilkan, hasil pengukuran yang penulis dapatkan sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan (Mraity et al., 2017) yang menyatakan bahwa dosis yang diterima pasien pada penggunaan fokus besar lebih kecil (0,088 mSv) bila dibandingkan dengan penggunaan fokus kecil (0,1 mSv).

Waktu eksposi yang lebih rendah saat penggunaan fokus besar selain

relevan dengan dosis yang lebih rendah, dapat juga digunakan guna meminimalisir terjadinya *motion unsharpness* akibat pergerakan pasien yang dapat menurunkan kualitas radiograf yang dihasilkan. Waktu eksposi yang lebih rendah juga meminimalkan waktu pemanasan filamen yang akan berpengaruh pada usia tabung sinar X yang digunakan (Mraity et al., 2017). Selain itu penelitian mengenai hubungan antara fokus besar dan fokus kecil dengan kontras radiografi yang telah dilakukan I Komang Parama Siddhi (2016) bahwa penggunaan fokus besar dan fokus kecil tidak memberikan perbedaan hasil yang signifikan berdasarkan pengukuran kontras objektif dengan menggunakan densitometer. Akan tetapi, hasil penilaian kontras subjektif menunjukkan bahwa penggunaan fokus besar lebih sesuai untuk pemeriksaan ekstrimitas. Dengan demikian, lebih disarankan menggunakan fokus besar, karena pada kenyataannya yang digunakan saat menginterpretasi sebuah radiograf adalah kontras subjektif. Dokter spesialis radiologi lebih mudah untuk menilai anatomi dan patologi jika radiograf tersebut menggunakan fokus besar. Pengaruh kenaikan nilai arus dan waktu eksposi (mAs) yang berbeda akan mempengaruhi jumlah elektron yang dihasilkan oleh filamen. Semakin tinggi nilai arus tabung maka akan semakin meningkatkan jumlah (intensitas) elektron yang akan memproduksi sinar-X. Semakin tinggi konsentrasi elektron maka akan semakin meningkatkan resolusi gambar (Faesol & Utomo, 2017).

Meski hasil penelitian yang dilakukan relevan dengan beberapa penelitian terkait dengan penggunaan ukuran *focal spot*, EI, serta dosis pasien, hasil penelitian tidak dapat dinilai signifikansi perbedaan variasi penggunaan ukuran fokus terhadap EI yang dihasilkan. Hal ini menjadi keterbatasan penelitian mengingat *sample size* yang tidak mencukupi untuk dilakukan uji hipotesa sehingga Analisa hasil dilakukan dengan pendekatan deskriptif untuk melihat dan membandingkan kecenderungan EI yang

dihasilkan pada masing-masing ukuran fokus.

## KESIMPULAN

Rata-rata nilai *Exposure Index* yang dihasilkan oleh variasi fokus pada pemeriksaan ossa manus adalah sebesar  $409,6 \pm 26,8$  pada penggunaan fokus besar dan  $523,5 \pm 26,9$  pada penggunaan fokus kecil dan Terdapat perbedaan nilai EI yang dihasilkan pada variasi penggunaan fokus dengan merujuk pada kecenderungan seluruh nilai EI yang diobservasi pada pemeriksaan ossa manus proyeksi PA, dimana nilai EI yang lebih rendah dihasilkan pada saat eksposi dengan menggunakan fokus besar. Pasa saat melakukan pengaturan fokus perlu diperhatikan kompensasi kombinasi arus tabung dengan waktu eksposi untuk mengoptimalkan nilai EI yang diterima pasien dan juga untuk meningkatkan kualitas radiograf agar dapat mengurangi *motion unsharpness* akibat pergerakan pasien yang akan berpengaruh pada kualitas citra yang dihasilkan. Apabila detail tidak menjadi prioritas utama pemeriksaan, penggunaan fokus besar bisa menjadi alternatif pilihan dalam kaitannya dapat meminimalkan waktu pemanasan filamen yang akan berpengaruh pada usia operasional tabung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astolfo, A., Buchanan, I., Partridge, T., Kallon, G. K., Hagen, C. K., Munro, P. R. T., Endrizzi, M., Bate, D., & Olivo, A. (2022). The effect of a variable focal spot size on the contrast channels retrieved in edge-illumination X-ray phase contrast imaging. *Scientific Reports*, 12(1), 1–11.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-07376-0>
- Bachani, L., Singh, M., Anshul, & Lingappa, A. (2020). Ideal radiographs: An insight. *IP International Journal of Maxillofacial Imaging*, 6(3), 56–64.  
<https://doi.org/10.18231/j.ijmi.2020.017>
- Cintya, E. (2019). Analisa Penggunaan

- Fokus Besar Dan Fokus Kecil Terhadap Nilai Enterance Skin Exposure (ESE). *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 3(1).
- Faesol, A., & Utomo, Y. A. (2017). Pengaruh Linearitas Dan Resiprositas Mas Terhadap Intensitas Radiasi Pada Pesawat Sinar-X Merk Samsung. *JHeS (Journal of Health Studies)*, 1(2), 175-185.  
<https://doi.org/10.31101/jhes.337>
- Gorham, S. M., & Brennan, P. C. (2009). The impact of focal spot size on clinical images. *Medical Imaging 2009: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment*, 7263(January), 726312.  
<https://doi.org/10.1117/12.809132>
- Mercier, C., Piperno, M., Vignon, E., Brandt, K., Hochberg, M., & Hellio Le Graverand, M. P. (2013). In normal knees, joint space width (JSW) is correlated with the intermargin distance (IMD), a measure of medial tibial plateau alignment. Variations in IMD explain variability in JSW in serial radiographs. *Joint Bone Spine*, 80(2), 183-187.  
<https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2012.07.006>
- Moey, S. F., Moey, S.-F., Binti, N., & Asri, M. (2019). Evaluation of the Influence of Exposure Index on Image Quality and Radiation Dose Hybrid Imaging-SPECT/CT: Making a Difference View project Iranian Journal of Medical Physics Evaluation of the Influence of Exposure Index on Image Quality and Radiation Dos. *Article in Journal of Medical Physics*, July.  
<https://doi.org/10.22038/ijmp.2018.33156.1404>
- Mraity, H. A. A. B., England, A., & Hogg, P. (2017). Gonad dose in AP pelvis radiography: Impact of anode heel orientation. *Radiography*, 23(1), 14-18.  
<https://doi.org/10.1016/j.radi.2016.06.003>
- Rahmayanti, Abdullah, B., & Armynah., B. (2015). *Analysis the Changes Effect of Focal Spot Size from X-rays to the Density of Radiographic Film*. Hassanudin University, Makassar.
- Rukhmini, J. M. (2019). *Gambaran Asuhan Keperawatan Pada Pasien Pre operasi Fraktur Femur dengan Nyeri Akut Di Ruang Bima RSUD Sanjiwani Gianyar Tahun 2019*.
- Seeram. (2016). *Optimizing the Exposure Indicator as a Dose Management Strategy in Computed Radiography*. 87(4).
- Seeram, E. (2013). *Computed Tomography - E-Book: Physical Principles, Clinical Applications, and Quality Control* (3 edition). Saunders.
- Yusnida, A. M., & Suryono, D. (2014). Uji Image Uniformity Perangkat *Computed Radiography* Dengan Metode Pengolahan Citra Digital. *Youngster Physics Journal*, 3(4), 251-256.