# Pengaruh Variasi *Exposure Index* Terhadap Penilaian Kualitas Subjektif Pada Pemeriksaan *Lumbosacral*

Putri Rahmawanti<sup>(1a)\*</sup>, Muhammad Irsal<sup>(1,2,b)</sup>, dan Gando Sari<sup>(1,c)</sup>

(1) Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, DKI Jakarta,

Indonesia 12120

(2) Pusat Unggulan IPTEKS, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, DKI Jakarta, Indonesia, 12120

Email:

(a)\* putri.kokie18@gmail.com, (b) Muhammad.irsal@poltekkesjkt2.ac.id, (c) bundagandosari@gmail.com

Diterima (17 Januari 2022), Direvisi (29 Januari 2022)

Abstract. This study discusses the effect of variations in exposure index or exposure index (EI) on subjective image quality assessment on lumbosacral radiographic examination. The method used in this research is descriptive quantitative which is done by filling out questionnaires and calculating the radiation output dose. Then to draw conclusions, perform a visual grading analysis (VGA) statistical test using the one-way ANOVA test. The results obtained by varying the EI for AP projections of 2.99 (overexposed), 2.79 (optimal), and 2.33 (underexposed) then for Lateral projections of 2.91 (overexposed), 2.76 (optimal), and 2.46 (underexposed). Furthermore, the dose calculation using the radiation output equation produces 3.158 mGy (overexposed), 0.78 mGy (optimal) and 0.57 mGy (underexposed) for the AP projection while for the lateral projection it produces a radiation dose of 3.61 mGy (overexposed), 1.52 mGy (optimal)., and 0.78 mGy (underexposed). Then to get a conclusion, VGA test was carried out using ANOVA testing, the data generated after performing ANOVA tests on AP and lateral projections showed results of 0.87 and 0.612. Based on the ANOVA results that have been carried out, it can be concluded that all respondents have the same assessment of the quality of the lumbosacral image subjectively or visually, there is no significant difference between each image but has a different EI value, but images with an overexposed EI value have a different image. better than the other two EI indicators.

Keywords: Exposure Index, Visual Grading Analysis, Radiation Output.

Abstrak. Penelitian ini membahas pengaruh variasi exposure index atau indeks paparan (EI) terhadap penilaian kualitas citra subjektif pada pemeriksaan radiografi lumbosacral. Metode yang digunakan pada penelitian bersifat deskriptif kuantitatif yang dilalukan dengan pengisian kuisioner serta perhitungan dosis radiation output. Lalu untuk menarik kesimpulan dilakukan uji stastik visual grading analysis (VGA) menggunakan uji oneway ANOVA. Hasil yang didapatkan dengan melakukan variasi EI pada proyeksi AP sebesar 2.99 (overexposed), 2.79 (optimal), dan 2.33 (underexposed) lalu untuk proyeksi Lateral sebesar 2.91 (overexposed), 2.76 (optimal), dan 2.46 (underexposed). Selanjutnya perhitungan dosis dengan menggunakan persamaan radiation output yang dihasilkan sebesar 3.158 mGy (overexposed), 0.78 mGy (optimal) dan 0.57 mGy (underexposed) untuk proyeksi AP sedangkan untuk proyeksi lateral menghasilkan dosis radiasi sebesar 3.61 mGy (overexposed), 1.52 mGy (optimal), dan 0.78 mGy (underexposed). Kemudian untuk mendapatkan kesimpulan dilakukan uji VGA dengan menggunakan pengujian ANOVA, data yang dihasilkan setelah melakukan uji ANOVA pada proyeksi AP dan lateral memperlihatkan hasil sebesar 0.87 dan 0.612. Berdasarkan hasil ANOVA yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa semua responden memiliki penilaian yang sama terhadap kualitas citra lumbosacral secara subjektif atau visual tidak memiliki perbedaan yang signifikan antar masing-masing citra tetapi memiliki nilai EI yang berbeda, namun citra dengan nilai EI overexposed memiliki citra yang lebih baik dibandingkan dengan kedua indikator EI lainnya.

Kata kunci: Exposure Index, Visual Grading Analysis, Radiation Output,

### **PENDAHULUAN**

Digital Radiografi (DR) merupakan sebuah istilah umum yang memperlihatkan sistem radiologi dimana citra berupa bentuk digital yang meliputi beberapa tahap antara lain akuisisi data dan tampilan. Dalam alat sinar-X konvensional, film radiografi diubah dalam bentuk digital dalam upaya untuk meningkatkan kualitas informasi yang lebih baik. Sedangkan pada DR sinardapat dideteksi dengan perangkat elektronik kemudian diubah menjadi data digital sebelum ditampilkan di layar monitor [1].

Teknologi DR memiliki potensi untuk mengurangi dosis pasien, pada sistem pencitraan DR terdapat indikator yang dinamakan Exposure index atau indeks paparan. Exposure index (EI) digunakan untuk menunjukkan kecepatan relatif dan sensitivitas reseptor digital terhadap sinar-X. ΕI dapat menunjukan penilaian underexposed overexposed, maupun optimal. Dalam melakukan pemeriksaan overexposed yang tidak disengaja mungkin dapat mempengaruhi kualitas citra begitu juga dengan faktor eksposi [2][3][4].

Kualitas citra radiografi berperan menentukan dalam ketepatan diagnosa suatu penyakit dalam bidang radiodiagnostik [5], oleh karena itu di perlukan kualitas citra yang optimal untuk dapat menghasilkan sebuah informasi. Kualitas radiografi itu sendiri merupakan kemampuan dalam memberikan informasi yang baik tentang objek ataupun organ yang diperiksa. Kualitas radiografi meliputi densitas, kontras, distorsi dan ketajaman [6]. Selain itu faktor eksposi mampu mempengaruhi penentuan kualitas dan juga kuantitas dari sinar-X [7][8].

Faktor lain yang mempengaruhi kualitas citra radiografi adalah radiasi hambur. Radiasi hamburan yang sampai mengenai film dapat mengakibatkan penurunan kualitas citra karena kenaikan tegangan dan arus tabung serta pengaturan luas daerah cakupan radiasi [7]. Berbagai parameter dapat mempengaruhi pengukuran dosis pada permukaan masuk, salah satunya adalah parameter alat sinar-X yaitu tegangan tabung (kV) dan kuat arus dikali waktu (mAs) [9].

Berdasarkan riset data yang telah dilakukan, terdapat beberapa penelitian yang berkaitan dengan optimasi pada pemeriksaan Lumbosacral, pada penelitian tersebut menyebutkan bahwa standar Entrance Surface Dose (ESD) pemeriksaan Lumbosacral di setiap negara memiliki standarnya masing-masing, di IAEA (1994), EC (1999) dan Jerman (2002) memiliki standar yang sama sebesar 10.0 mGy untuk proyeksi AP sedangkan di UK (2002) memiliki standar ESD sebesar 6.0 mGy lalu untuk Slovenia (2005) sebesar 8.0 mGy. ESD itu sendiri merupakan salah satu satuan kuantitas yang digunakan untuk melambangkan dosis radiasi dihasilkan, namun nilai tersebut bukanlah dosis radiasi sebenernya yang diterima oleh pasien [10]. Di Indonesia memiliki standar yang berbeda dengan contoh negara di atas yang mana untuk pemeriksaan Lumbosacral AP memiliki nilai ESD sebesar 3.2 mGy [11]. Karena terdapat perbedaan nilai ESD yang berbeda maka dapat dikatakan bahwa pemahaman mengenai optimasi belum diterapkan secara keseluruhan, hal ini dapat disebabkan karena penentuan tegangan tinggi (faktor eksposi) yang belum tepat. optimasi sendiri hal menghasilkan dosis seminimal mungkin tanpa mengurangi kualitas citra [12]. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan pembuktian mengenai evaluasi faktor eksposi di lapangan secara langsung.

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dengan radiografi menggunakan pemeriksaan lumbosacral proyeksi AP dan lateral. eksposi yang digunakan pada lumbosacral disesuaikan pemeriksaan dengan indikator nilai EI yang bervariasi vaitu overexposed, optimal, underexposed yang dihasilkan pada tiap pemeriksaan.

Pengukuran dosis radiasi dengan metode *radiation output* yang disertai dengan perhitungan *backscatter* menggunakan **Persamaan 1**:

$$y = 0.0039x^{2.184}$$
 (1)

Untuk menghitung kerma atau dosis insiden radiasi dapat menggunakan **Persamaan 2**:

Kerma = 0,0039 x kV<sup>2,1848</sup> x mAs x 
$$(\frac{FD}{FFD})^2$$
 (2)

Pada persamaan kerma di atas kerma melambangkan dosis insiden atau *incident air kerma* dengan satuan (μGy), kV merupakan tegangan tabung, mAs menunjukkan nilai arus tabung yang digunakan, FD dan FFD merupakan jarak fokus detektor dan jarak fokus ke kaset radiografi.

Untuk mengetahui estimasi besaran dosis yang akan diterima dapat memperhatikan nilai *backscatter*, nilai yang digunakan sebesar 1,32. Berikut perhitungan dosis radiasi yang tertera pada **Persamaan 3**:

Dosis radiasi (
$$\mu$$
Gy) = B x Kerma (3)

Tabel 1. Skala Penilaian VGA

Penilaian	Deskripsi	
Kurang	Anatomi kurang tervisualisasi	
Cukup	Anatomi cukup tervisualisasi	
Baik	Anatomi tervisualisasi baik	
Sangat baik	Anatomi tervisualisasi sangat baik	



Gambar 1 Pemeriksaan Radiografi Lumbosacral

Kemudian analisa kualitas citra subjektif dilakukan oleh 10 orang radiografer aktif dengan bantuan lembar kuesioner. Hasil kuesioner yang telah dianalisa akan disimpulkan dengan uji statistik visual grading analysis (VGA), skala penilaian VGA terdapat pada **Tabel 1** 

Kriteria kualitas citra *lumbosacral* proyeksi AP dan Lateral berdasarkan dengan European Guidelines on Quality Criteria For Diagnostic Radiographic Images dengan kriteria AP: anatomi lumbal 1 – sakrum 4, tulang belakang bagian atas dan bawah, lumbal tepat di pertengahan sendi *intervertebralis*, prosesus spinosus, prosesus transversus, sacroilliaca joint, sacrum bagian atas dan bawah corpus sacrum dan foramen os scarum, selanjutnya untuk kriteria lateral sebagai berikut: anatomi lumbal 1 – sakrum 4, discuss intervertebralis, batas anterior sakrum, superposisi prosesus posterior transversus dan superposisi spinosus. Untuk penilaian kualitas citra memiliki kriteria: densitas tulang, densitas jaringan, kontras, ketajaman dan detail. Untuk menghitung nilai **VGA** menggunakan Persamaan 4:

$$VGAS = \frac{\sum S_c(O,i)}{N_i N_o}$$
 (4)

pada persamaan VGA diatas  $S_c$  merupakan score individu untuk pengamat, 0 untuk

radiografer, i melambangkan kualitas citra, jumlah total kriteria citra di lambangkan dengan  $N_i$  dan  $N_o$  untuk jumlah total terhadap penilaian kualitas citra subjektif dengan uji *oneway* ANOVA.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

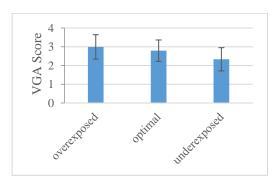
Pada penelitian ini digunakan faktor eksposi yang disesuaikan dengan indikator EI dan proyeksi pemeriksaan AP dan lateral. Setelah mendapatkan faktor eksposi dan nilai EI maka dapat dilanjutkan dengan melakukan perhitungan dosis radiasi menggunakan **Persamaan 3** yang hasilnya dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** 

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dikatakan bahwa EI memiliki hubungan yang erat dengan dosis radiasi [13] meskipun demikian dosis yang dimaksud tidak bisa dijadikan nilai dosis sebenarnya hanya dapat dijadikan manajemen dosis [14]. Hasil data yang

pengamat. Kemudian uji statistik menggunakan aplikasi tambahan SPSS 25 untuk menganalis pengaruh *exposure index* 

tertera pada Tabel 2 dan Tabel 3 memperlihatkan bahwa semakin besar tegangan tabung (faktor eksposi) yang diberikan maka dosis radiasi yang dihasilkan menjadi lebih besar. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Enda Davey [15] yang pada penelitiannya mengatakan jika suatu radiografi pemeriksaan memberikan eksposi tinggi maka dosis radiasi yang dihasilkan akan semakin besar.

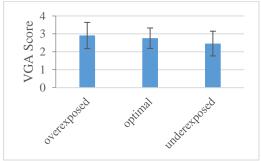
Selain untuk pengukuran dosis radiasi, nilai EI juga dapat digunakan untuk penilaian kualitas citra[16]. Seperti pada penelitian yang telah dilakukan oleh Soo-Foon Moey [14] mengatakan bahwa EI dapat digunakan untuk pengukuran kualitas citra secara tidak langsung karena teknik dan parameter radiografi mempengaruhi kualitas citra.



Gambar 2 Grafik VGA Proyeksi AP

**Tabel 1** Faktor Eksposi, Indikator EI dan Dosis Radiasi Proyeksi AP

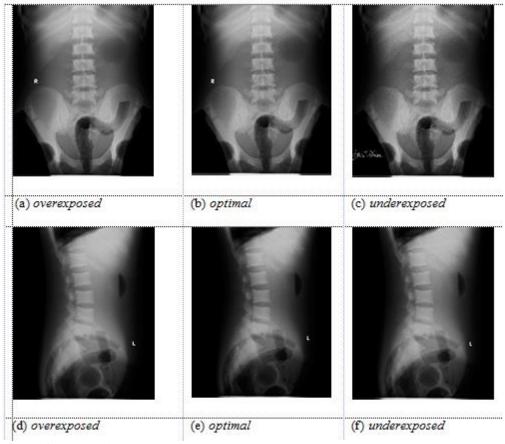
Faktor Eksposi	Indikator EI	Nilai EI	Dosis (mGy)
80 kV & 40 mAS	overexposed	54	3,15
80 kV & 10 mAs	optimal	205	0,78
70 kV & 10 mAs	underexposed	2.965	0,57



Gambar 3 Grafik VGA Proyeksi Lateral

**Tabel 2** Faktor Eksposi, Indikator EI dan Dosis Radiasi Proyeksi Lateral

Faktor Eksposi	Indikator EI	Nilai EI	Dosis (mGy)
85 kV & 40 mAS	overexposed	118	3,61
85 kV & 20 mAs	optimal	297	1,52
80 kV & 10 mAs	underexposed	578	0,78



Gambar 4. Citra proyeksi AP: (a), (b), (c) dan Lateral (d), (e), (f)

Nilai EI yang dihasilkan mencakup 3 indikator EI vaitu overexposed, optimal dan underexposed seperti yang tertera pada Gambar 2 dan Gambar 3, indikator tersebut dihasilkan dengan menggunakan faktor eksposi yang berbeda. Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa juga dengan penggunaan faktor eksposi akan underexposed karena memiliki citra yang kurang tajam dibandingkan dengan kedua citra lainnya dan juga memiliki nilai EI yang rentang nilainya berada pada nilai underexposed [18].

Penilaian kualitas citra yang dilakukan bersifat subjektif dengan metode *visual grading analysis* (VGA) dan dengan menggunakan uji *oneway* ANOVA untuk menyimpulkan hasil penilaian subjektif [16]. Penilaian kualitas citra secara subjektif ini dilakukan oleh 10 orang radiografer aktif di suatu rumah sakit yang

akan menilai citra dengan bantuan lembar kuesioner seperti pada **Tabel 1** yang menetukan indikator EI dalam sebuah citra radiografi [17]. Berdasarkan dengan **Gambar 4** citra disebut dengan

mencakup kriteria citra, hasil dari kuesioner tersebut dilampirkan dalam bentuk grafik setelah diolah menggunakan VGA [15] seperti yang tertera pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Berdasarkan dengan data grafik pada Gambar 2 dan Gambar 3 nilai yang dihasilkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam penilian kualitas citra secara subjektif baik untuk proyeksi AP maupun proyeksi lateral, namun nmenghasilkan nilai EI yang berbeda-beda. Kemudian untuk menarik kesimpulan menggunakan uji *oneway* ANOVA dengan bantuan aplikasi statistik SPSS 25.

**Tabel 3** Hasil Uji *Oneway* ANOVA Proyeksi AP dan Lateral

Proyeksi	sig
AP	0,87
Lateral	0,612

Untuk mendapatkan hasil kesimpulan dengan rata-rata yang sama maka nilai yang dihasilkan (p>0,005) jika mendapatkan hasil (p<0,005) maka kesimpulan rata-rata yang dihasilkan berbeda beda [4]. Hasil penggunaan uji oneway ANOVA akan dibagi menjadi proyeksi AP dan lateral seperti **Tabel 4**.

Berdasarkan dengan hasil uji oneway ANOVA dapat disimpulkan bahwa semua responden memiliki penilaian yang sama bahwa citra yang menunjukkan indikator EI overexposed merupakan citra yang lebih baik dibandingkan dengan indikator EI optimal dan underexposed. Pada hasil VGA juga mengatakan bahwa citra memiliki nilai yang tinggi (overexposed) maka memiliki kualitas citra yang lebih baik dibandingkan dengan kedua indikator EI lainnya karena penggunaan faktor eksposi yang tinggi membuat citra yang dihasilkan minim terdapat noise atau bahkan bisa tidak terdapat noise seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Oleh sebab itu radiografer yang bekerja langsung di lapangan lebih gemar menggunakan faktor eksposi dengan indikator overexposed sehingga dapat mengurangi pengulangan eksposi yang disebabkan oleh kualitas citra [19][20], namun memberikan dosis yang lebih besar. Agar dapat meminimalkan dosis yang akan diterima oleh tubuh maka perlu diterapkannya prinsip ALARA yaitu optimasi. ALARA merupakan singkatan dari As Low As Reasonably Achievable yang merupakan sebuah upaya untuk membatasi paparan radiasi yang tidak diperlukan atau tidak di sengaja. [16].

#### KESIMPULAN

Indikator EI bisa menunjukkan nilai dosis rendah dan kualitas citra. Semakin besar faktor eksposi yang digunakan (overexposed) akan membuat dosis radiasi yang dihasilkan juga semakin besar namun dapat menghasilkan kualitas citra yang baik. Berdasarkan penilaian kualitas citra secara subjektif atau berdasarkan nilai visual semua responden tidak memberikan perbedaan yang signifikan antara masingmasing, namun jika menggunakan variasi exposure index memperlihatkan nilai yang berbeda antara masing-masing Penilaian kualitas citra yang dilakukan oleh responden berdasarkan dengan nilai EI maka citra dengan indikator EI overexposed citra lebih merupakan yang dibandingkan citra dengan indikator EI optimal dan underexposed.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih diberikan kepada Poltekkes Kemenkes Jakarta II yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. G. Kereiakes, T. Stephen R, and O. Colin G, *Digital Radiography Selected Topics*. New York: Plenum Press, 2012.
- [2] U. Mothiram, P. C. Brennan, S. J. Lewis, B. Moran, and J. Robinson, "Digital radiography exposure indices: A review," *J. Med. Radiat. Sci.*, vol. 61, no. 2, pp. 112–118, 2014, doi: 10.1002/jmrs.49.
- [3] J. A. Seibert and R. L. Morin, "The standardized exposure index for digital radiography: An opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population," *Pediatr. Radiol.*, vol. 41, no. 5, pp. 573–581, 2011, doi: 10.1007/s00247-010-1954-6.

- [4] V. I. Hinojos-Armendáriz, S. J. Mejía-Rosales, and M. C. Franco-Cabrera, "Optimisation of radiation dose and image quality in mobile neonatal chest radiography," *Radiography*, vol. 24, no. 2, pp. 104–109, 2018, doi: 10.1016/j.radi.2017.09.004.
- [5] M. Azam, "Pengaruh Teknik Tegangan Tinggi Terhadap Entrasce Skin Exposure( Ese ) Dan Laju Paparan Radiasi Hambur Pada Pemeriksaan Abdomen," *Berk. Fis.*, vol. 12, no. 1, pp. 21–26, 2009.
- [6] D. R. Ningtias, S. Suryono, and S. Susilo, "Pengukuran Kualitas Citra Digital Computed Radiography Menggunakan Program Pengolah Citra," *J. Pendidik. Fis. Indones.*, vol. 12, no. 2, pp. 161–168, 2016, doi: 10.15294/jpfi.v12i2.5950.
- [7] E. Sparzinanda, N. Nehru, and N. Nurhidayah, "Pengaruh Faktor Eksposi Terhadap Kualitas Citra Radiografi," *J. Online Phys.*, vol. 3, no. 1, pp. 14–22, 2018, doi: 10.22437/jop.v3i1.4428.
- [8] U. I. Datu Euphrat Adi P, "Pengaruh Penggunaan kV Tinggi pada Pemeriksaan Thorax Anak Terhadap Kualitas Gambar dan Dosis Radiasi," 2011.
- [9] E. Hiswara, "DOSIS PASIEN PADA PEMERIKSAAN RUTIN SINAR-X RADIOLOGI DIAGNOSTIK," vol. 16, no. 2, 2015.
- [10] D. Škrk, U. Zdešar, and D. Žontar, "Diagnostic reference levels for X-ray examinations in Slovenia," *Radiol. Oncol.*, vol. 40, no. 3, pp. 189–195, 2006.
- [11] bapeten, "Tingkat Panduan Diagnostik Atau Diagnostic Reference Level ( Drl )," no. 8, 2019.
- [12] M. Irsal, B. Suroso, M. Ichsan, and A. Yansyah, "Peningkatan Pemahaman Radiografer Terhadap

- Diagnostic Reference Level Sebagai Upaya Optimisasi Pemeriksaan," *J. Heal.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2021.
- [13] H. G. Erenstein *et al.*, "The validity and reliability of the exposure index as a metric for estimating the radiation dose to the patient," *Radiography*, vol. 26, no. xxxx, pp. S94–S99, 2020, doi: 10.1016/j.radi.2020.03.012.
- [14] S.-F. Moey and M. A. Fatin Naimah, "Evaluation of the Influence of Exposure Index on Image Quality and Radiation Dose," *Iran. J. Med. Phys.*, vol. 16, no. 4, pp. 294–299, 2019, doi: 10.22038/ijmp.2018.33156.1404.
- [15] E. Davey and A. England, "AP versus PA positioning in lumbar spine computed radiography: Image quality and individual organ doses," *Radiography*, vol. 21, no. 2, pp. 188–196, 2015, doi: 10.1016/j.radi.2014.11.003.
- [16] A. L. M. Pavan *et al.*, "Quality and dose optimization in hand computed radiography," *Phys. Medica*, vol. 31, no. 8, pp. 1065–1069, 2015, doi: 10.1016/j.ejmp.2015.06.010.
- [17] W. K. Ma *et al.*, "Anthropomorphic chest phantom imaging The potential for dose creep incomputed radiography," *Radiography*, vol. 19, no. 3, pp. 207–211, 2013, doi: 10.1016/j.radi.2013.04.002.
- [18] Q. T. Moore *et al.*, "Image gently: Using exposure indicators to improve pediatric digital radiography," *Radiol. Technol.*, vol. 84, no. 1, pp. 93–99, 2012.
- [19] A. Louk and G. Suparta, "Pengukuran Kualitas Sistem Pencitraan Radiografi Digital Sinar-X," *Bimipa*, vol. 24, no. 2, pp. 149–166, 2014.
- [20] I. A. Tsalafoutas, G. A. Blastaris, A. S. Moutsatsos, P. S. Chios, and E. P.

Efstathopoulos, "Correlation of image quality with exposure index and processing protocol in a computed radiography system,"

Radiat. Prot. Dosimetry, vol. 130, no. 2, pp. 162–171, 2008, doi: 10.1093/rpd/ncm493.