

**OPTIMASI CITRA CR DAN LIMITASI DOSIS RADIASI****DENGAN PENGATURAN KOLIMASI PADA RADIOGRAF CERVICAL**

Agustina Dwi Prastanti<sup>1)</sup>, Bagus Abimanyu<sup>2)</sup>, Andrey Nino Kurniawan<sup>3)</sup>, Salis Nur Baiti<sup>4)</sup>  
<sup>1,2,3,4)</sup>Health Polytechnics of Semarang-Indonesia  
e-mail : [agustina.jtrr@poltekkes-smg.ac.id](mailto:agustina.jtrr@poltekkes-smg.ac.id)

**Background:** Radiological examination in cervical services, Radiographers often opening the collimation wider of the size of the imaging plate for fear of being cut. This is done because it is supported by the image cropping facility on the CR. So there is a habit of opening the collimation width as wide as the imaging plate, which is often done with the assumption that it is better to widen the collimation than cut off the object. Obviously this will increase the radiation dose in patients with basic limitations. According to ICRP, patient safety must refer to the principle of radiation protection ALARA namely in the shortest possible time to get quality radiographs and patients receive the most minimum radiation exposure as possible.

**Methods:** This research is a descriptive analytic research conducted with a cross sectional approach. The study was conducted by varying the radiation field area to be used for cervical examination. There are 10 variations of collimation area with 3 (three) exposures in each collimation. Then measured contrast, noise and radiation dose. Radiation dose is calculated by means of a babyline device.

**Results:** The results showed that the collimation setting did not affect contrast radiography in CR because collimation was not the main factor that could affect contrast radiography on CR. The collimation setting on cervical radiography has an effect on the radiation dose, so it is necessary to adjust the collimation to get the minimum dose possible. The most optimal collimation area on cervical radiographic examination was obtained at a size of 12 x 24 cm with the smallest noise reception and dose compared to others and had higher contrast. Average contrast value achieved was 0.45 with a dose of 39.23  $\mu$ Gy.

**Conclusion:** The collimation setting on cervical radiography has an effect on the radiation dose, so it is very necessary to adjust the collimation to get the minimum dose possible. The most optimal collimation area on cervical radiographic examination is obtained at a size of 12 x 24 cm with the smallest noise reception and dose compared to others and has a higher contrast.

**Keywords :** cervical radiography, CR collimation, radiation dose

**PENDAHULUAN**

Pemeriksaan radiografi saat ini sudah menggunakan teknologi digital, dimana salah satunya untuk *image reader* dan *image processing* nya menggunakan modalitas *Computed Radiography* (CR). *Computed radiography* (CR) menggunakan peralatan yang sangat mirip dengan radiografi konvensional kecuali bahwa *Computed Radiography* menggunakan *Imaging Plate* (IP) yang terbuat dari fosfor daripada film. Dalam kata lain *Computed Radiography* adalah proses digitalisasi gambar yang menggunakan lembar atau *photostimulable plate* untuk akuisisi data gambar. Penggunaan CR lebih menguntungkan dibandingkan sistem *film-screen* karena memiliki akuisisi dan *image processing* yang lebih cepat, rentang dinamik *range* yang lebar, kemudahan pengaturan kontras, *brightness*, dan *electronic cropping* (Alsleem et al., 2019).

CR akan menghasilkan sebuah citra dengan *exposure index* sebagai *feedback* bagi seorang radiografer. Secara umum istilah ini lebih dikenal sebagai *exposure index* (EI) (Kodak dan Phillips), *S-value* (Fuji) dan *LgM value* (Agfa), dimana istilah generiknya semuanya biasa disebut *exposure index* (Rochmayanti et al., 2018). *Exposure Index* (IE) merupakan ukuran dari jumlah paparan yang diterima oleh reseptor citra (*image reseptor*) (Lampignano & E.Kendrick, 2018). *Exposure Index* pada setiap pabrikan telah mengeluarkan rentang bagi tiap-tiap jenis pemeriksaan, Tentu saja ada faktor yang mempengaruhi pada exposure index itu

sendiri. Pada CR fuji misalnya, pada Fuji *service manual* disebutkan ada beberapa faktor yang mempengaruhi nilai S, seperti *scatter*, jarak, kolimasi, pemeriksaan yang dipilih, dan *delay time processing* (Ballinger & Frank, 2013). Pada literatur lainnya disebutkan faktor yang mempengaruhi *Exposure Index* tergantung pada mAs, total luas detektor yang disinari dan atenuasi (Ballinger & Frank, 2013). IE dalam digital radiografi digunakan sebagai indikator relatif terhadap *speed* dan sensitivitas sebuah reseptor digital yang dikenai sinar-X dan idealnya sebagai *feedback* bagi radiografer dalam mengupayakan sebuah hasil citra yang optimal dengan dosis yang rendah bagi pasien (Hiswara & Kartikasari, 2015). Usaha standarisasi IE untuk sistem detektor digital radiografi diinisiasi oleh *International Electrotechnical Commission* (IEC) dan *American Association of Physics in Medicine* (J. Anthony Seibert (Chair) et al., 2006).

*Index* dideskripsikan sebagai hal yang penting untuk mengontrol kualitas citra dan menjaga dosis pasien seminimal mungkin, meskipun banyak faktor yang mempengaruhi seperti faktor eksposi dan kolimasi. Kualitas radiograf merupakan kemampuan radiograf untuk menghasilkan kejelasan gambaran struktur anatomi yang baik pada sebuah radiograf. Kualitas radiograf yang tinggi diperlukan untuk menentukan diagnose klinis yang tepat oleh seorang dokter spesialis radiologi (Strauss & Rae, 2012).

Berdasarkan pengamatan di pelayanan radiologi, sering dijumpai kebiasaan Radiografer membuka lebar kolimasi

seluas ukuran *imaging plate* karena takut terpotong. Hal tersebut dilakukan karena didukung dengan adanya fasilitas *cropping image* pada CR. Jadi adanya kebiasaan membuka lebar kolimasi seluas *imaging plate* seringkali dilakukan dengan asumsi lebih baik dilebarkan kolimasinya daripada terpotong obyeknya toh nanti dapat dilakukan *cropping image* saat *image processing* dengan CR. Jelas hal ini akan menambah dosis radiasi pada pasien dengan mengabaikan asas limitasi. Padahal menurut (ICRP, 2007), keselamatan pasien harus mengacu pada prinsip proteksi radiasi ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) yaitu dengan waktu sesingkat mungkin untuk mendapatkan radiograf yang berkualitas dan pasien menerima paparan radiasi serendah mungkin.

Kebiasaan membuka lebar kolimasi jika dilakukan pada obyek cervical maka akan sangat berpengaruh pada paparan yang diterima, terutama pada obyek cervical dimana terdapat organ tiroid yang memiliki sensitivitas terhadap radiasi. Dikarenakan tiroid berfungsi mengatur metabolisme tubuh melalui hormon tiroksin yang dihasilkannya. Paparan radiasi dapat menyebabkan tiroiditis akut dan hipotiroidism. Dosis ambang untuk tiroiditis akut sekitar 200 Gy. Efek stokastik berupa kanker tiroid (BATAN, 2012).

## METODE

Jenis penelitian yang dilakukan di Laboratorium Radiologi Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Poltekkes Kemenkes Semarang penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*.

Penelitian dilakukan dengan menetapkan populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pemeriksaan radiografi cervical. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pemeriksaan cervical dengan variasi luas lapangan kolimasi dengan ukuran sebagai berikut: 6 x 20 cm; 6 x 24 cm; 9 x 20 cm; 9 x 24 cm; 12 x 20 cm; 12 x 24 cm; 15 x 20 cm; 15 x 24 cm; 18 x 20 cm; 18 x 24 cm. Sampel yang digunakan merupakan bagian dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi yaitu pemeriksaan radiografi cervical. Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis data univariat yaitu menjelaskan secara deskriptif rata-rata hasil pengukuran noise, kontras dan dosis radiasi.

Penelitian dilakukan dengan memvariasi luas lapangan radiasi (kolimasi) yang akan digunakan pada pemeriksaan cervical. Terdapat 10 variasi luas kolimasi dengan 3 (tiga) kali ekspos pada tiap kolimasi. Kemudian dilakukan pengukuran kontras, noise dan dosis radiasi. Kontras dihitung dengan cara selisih densitas 1 dan 2. Noise dengan mengukur densitas background (Ferreira & Rasband, 2012). Dan dosis radiasi dihitung dengan alat babyline. Terdapat 30 (tiga puluh) radiograf dari 10 variasi luas kolimasi yaitu: 6x20, 6x24, 9x20, 9x24, 12x20, 12x24, 15x20, 15x24, 18x20, 18x24 yang dihasilkan dan menghitung nilai rata-ratanya.

## HASIL

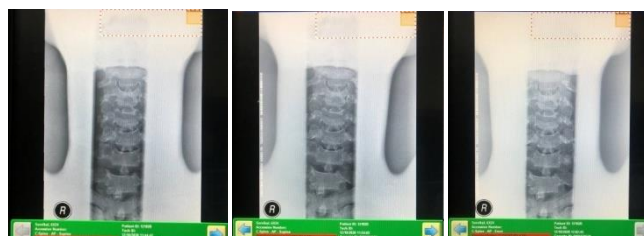
Penelitian dilakukan dengan menggunakan pesawat sinar-X dengan merk Shimadzu Circlek Fluoroskopi tipe 0.5/IP 13C-805 seri 13588 dan nomer seri tabung 22050. Adapun unit CR menggunakan merk Carestream tipe Direct view dengan nomer seri K5296-2942. Phantom yang digunakan

jenis antropomorphic phantom. Faktor eksposi yang digunakan pada pengambilan data dengan obyek cervical adalah dengan 70 kV dan 20 mAs.

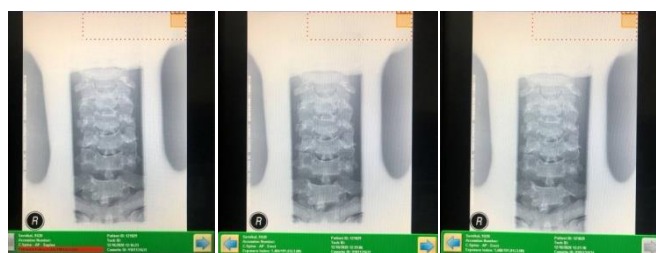
## Hasil Radiograf PhantomCervical



Gambar 1. Radiograf cervical dengan kolimasi 6 x 20 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



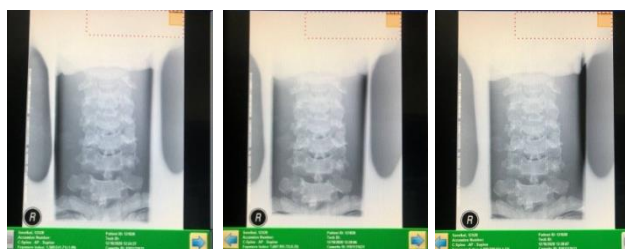
Gambar 2. Radiograf cervical dengan kolimasi 6 x 24 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



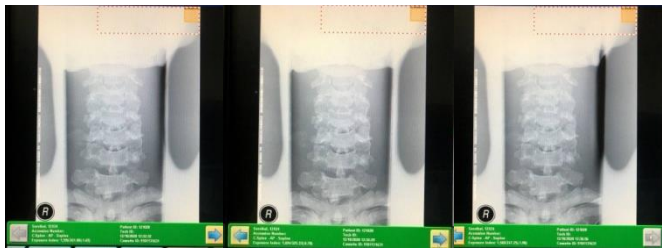
Gambar 3. Radiograf cervical dengan kolimasi 9 x 20 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



Gambar 4. Radiograf cervical dengan kolimasi 9 x 24 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



Gambar 5. Radiograf cervical dengan kolimasi 12 x 20 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



Gambar 6. Radiograf cervical dengan kolimasi 12 x 24 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



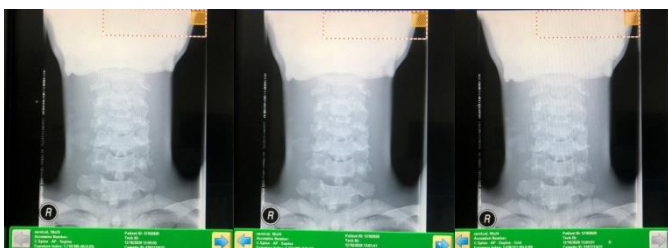
Gambar 7. Radiograf cervical dengan kolimasi 15 x 20 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



Gambar 8. Radiograf cervical dengan kolimasi 15 x 24 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.

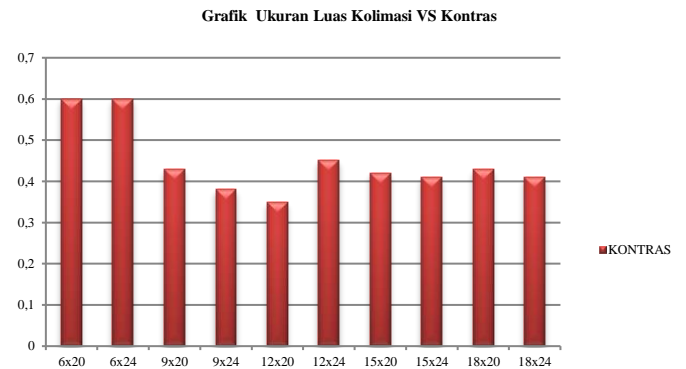


Gambar 9. Radiograf cervical dengan kolimasi 18 x 20 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.



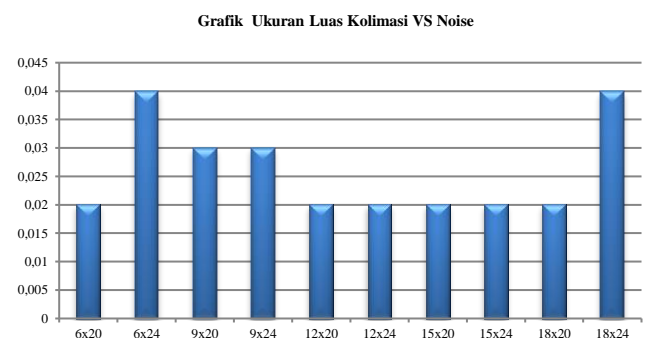
Gambar 10. Radiograf cervical dengan kolimasi 18 x 24 cm dengan 3 (tiga) kali eksposi.

Berikut grafik ukuran luas kolimasi CR terhadap kontras radiografi cervical:



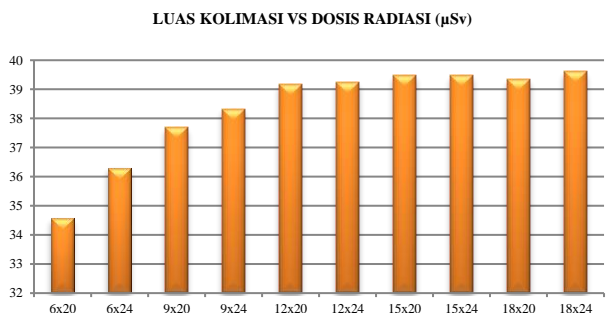
Grafik 1. Ukuran Luas Kolimasi Pemeriksaan Radiografi Cervical

Berikut grafik ukuran luas kolimasi CR terhadap noise radiografi cervical:



Grafik 2. Ukuran Luas Kolimasi Pemeriksaan Radiografi Cervical

Berikut grafik nilai dosis radiasi dari berbagai variasi luas lapangan kolimasi pemeriksaan cervical:



Grafik 3. Ukuran Luas Kolimasi Pemeriksaan Radiografi Cervical

## DISKUSI

Penelitian tentang Optimasi Citra CR dan Limitasi Dosis dengan Pengaturan Kolimasi pada Radiograf Cervical menggunakan 10 (sepuluh) variasi ukuran kolimasi dari yang paling kecil yaitu seluas obyek cervical 6x20 cm<sup>2</sup> sampai yang paling besar yaitu seluas imaging plate yang digunakan yaitu 18x24 cm<sup>2</sup>. Masing-masing variasi ukuran kolimasi menghasilkan nilai kontras, noise dan dosis yang berbeda-beda meskipun ada yang sama. Adapun pembahasan yang terkait dengan nilai kontras, noise dan dosis adalah sebagai berikut:

### Perbedaan kualitas radiograf cervical yang kolimasinya seluas *imaging plate* dan yang seluas obyek cervical

Kualitas radiograf cervical yang kolimasinya seluas *imaging plate* (18x24 cm<sup>2</sup>) dan yang seluas obyek cervical (6x20 cm<sup>2</sup>) setelah diuji secara statistik, ternyata hasilnya tidak ada perbedaan kualitas radiografi (kontras) akibat dari penggunaan luas kolimasi radiasi yang berbeda-beda dengan nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Itu disebabkan karena perbedaan luas kolimasi yang perbedaannya tidak bermakna, sehingga kontras yang ditimbulkan juga tidak berbeda. Menurut Siebert (2008), bahwa kontras radiografi dipengaruhi oleh kV sebagai bagian dari faktor eksposi, sehingga meskipun luas kolimasi di variasi dalam riset ini, tetapi karena penggunaan nilai kV yang digunakan tetap, maka kualitas radiografi, dalam hal ini kontras tidak ada perbedaan secara statistik. Akan tetapi bila dijelaskan secara deskriptif, pada luas kolimasi yang lebih sempit yaitu 6x20cm<sup>2</sup> dan 6x24cm<sup>2</sup> lebih tinggi nilai kontrasnya karena radiasi hambur yang terjadi lebih sedikit.

### Perbedaan dosis radiasi yang diterima obyek cervical yang pengaturan kolimasinya seluas *imaging plate* dan yang seluas obyek cervical

Dosis radiasi yang diterima obyek cervical yang pengaturan kolimasinya seluas *imaging plate* dan yang seluas obyek cervical setelah diuji secara statistik juga dihasilkan kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan dosis radiasi yang diterima obyek dengan nilai signifikansi  $p > 0,05$ . Hal ini terjadi karena seluruh volume obyek menerima dosis yang berasal dari nilai eksposi dan dari jarak penyinaran yang sama. Meskipun begitu secara deskriptif kita bisa amati bahwa dosis radiasi akan semakin besar diterima pada luas lapangan yang makin luas. Itu terjadi karena ada radiasi hambur balik yang diterima oleh obyek.

### Ukuran Kolimasi yang Digunakan dalam Menghasilkan Radiograf Cervical yang Optimal

Ukuran Kolimasi yang digunakan dalam Menghasilkan Radiograf Cervical yang Optimal yaitu pada ukuran kolimasi 12x24 cm<sup>2</sup>. Dari kedua variabel yang ada yaitu kontras radiografi dan dosis radiasi dapat kita pilih mana nilai luas kolimasi yang dapat menghasilkan kualitas radiografi (kontras) yang baik di satu sisi, akan tetapi disisi lain menerima dosis radiasi yang rendah. Melihat kecenderungan yang ada pada grafik-grafik, maka dapat dipilih luas lapangan kolimasi yang optimal adalah 12x24 cm<sup>2</sup>, dibandingkan luas kolimasi yang lain.

Pengaturan luas kolimasi CR pada pemeriksaan radiografi cervical sebaiknya tetap diterapkan untuk taat azas optimasi dan limitasi. Adapun pentingnya mematuhi azas tersebut yaitu agar dapat memperoleh kualitaskontras radiografi yang optimal dengan dosis radiasi yang paling minimal.

Keterbatasan penelitian ini yaitu belum diterapkannya alat TLD untuk mengukur dosis radiasi yang diterima langsung pada organ sensitif pada pemeriksaan radiografi cervical yaitu thyroid. Sehingga hal ini dapat menjadi topik tersendiri untuk penelitian selanjutnya.

## SIMPULAN

Pengaturan kolimasi tidak mempengaruhi kontras radiografi pada CR karena kolimasi bukan faktor utama yang dapat mempengaruhi kontras radiografi. Pengaturan kolimasi pada pemeriksaan radiografi cervical berpengaruh pada dosis radiasi, sehingga sangat perlu dilakukan pengaturan kolimasi untuk mendapatkan dosis yang seminimal mungkin demi terwujudnya keselamatan radiasi. Luas kolimasi yang paling optimal pada pemeriksaan radiografi cervical didapat pada ukuran 12 x 24 cm dengan penerimaan noise dan dosis yang paling kecil dari ukuran luas kolimasi yang lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsleem, H., Davidson, R., Al-Dhafiri, B., Alsleem, R., & Ameer, H. (2019). Evaluation of radiographers' knowledge and attitudes of image quality optimisation in paediatric digital radiography in Saudi Arabia and Australia: a survey-based study. *Journal of Medical Radiation Sciences*, 66(4), 229–237. <https://doi.org/10.1002/jmrs.366>
- Ballinger, P. W., & Frank, E. D. (2013). Merrill's Atlas of Radiographic Position. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- BATAN. (2012). *BATAN Chairman Regulation No. 020/KA/2012 On Guidance of Occupational Health And Safety Risk Assessment*.
- Ferreira, T., & Rasband, W. (2012). ImageJ User Guide User Guide ImageJ. *Image J User Guide*, 1.46r. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2019>
- 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>
- ICRP. (2007). The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Annals of the ICRP*, 37(2–4), 1–332. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2007.10.003>
- J. Anthony Siebert (Chair), Bogucki, T. M., Ciona, T., Huda, W., Karellas, A., Mercier, J. R., Samei, E., Shepard, S. J., Stewart, B. K., Strauss, K. J., Suleiman, O. H., Tucker, D., Uzenoff, R. A., Weiser, J. C., & Willis, C. E. (2006). Acceptance Testing and Quality Control of Photostimulable Storage Phosphor Imaging Systems. In 93 (Issue 93).
- Lampignano, J. P., & E.Kendrick, L. (2018). *Bontrager's*

*Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. ELSEVIER.

- Rochmayanti, D., Darmini, D., & Jannah, M. (2018). Faktor Determinan Kolimasi, Ukuran Imaging Plate Dan Delay Time Processing Terhadap Exposure Index. *Jurnal Riset Kesehatan*, 6(2), 1. <https://doi.org/10.31983/jrk.v6i2.2910>
- Seibert, J. A. (2008). Digital radiography: Image quality and radiation dose. *Health Physics*, 95(5), 586–598. <https://doi.org/10.1097/01.HP.0000326338.14198.a2>
- Strauss, L. J., & Rae, W. I. (2012). Image quality dependence on image processing software in computed radiography. *South African Journal of Radiology*, 16(2), 44–48. <https://doi.org/10.4102/sajr.v16i2.305>