

**PEMANFAATAN ANODE HEEL EFFECT  
UNTUK MENGOPTIMALKAN DOSIS RADIASI  
PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI PELVIS**

***THE UTILIZATION OF ANODE HEEL EFFECT  
FOR OPTIMIZING RADIATION DOSE  
IN PELVIC RADIOGRAPHIC EXAMINATION***

**NASKAH PUBLIKASI**



**Disusun Oleh :**

**VERAWATI**

**1810505078**

**PROGRAM STUDI JENJANG DIPLOMA 3 RADIOLOGI  
FAKULTAS ILMU KESEHATAN  
UNIVERSITAS 'AISYIAH YOGYAKARTA  
2021**

**PEMANFAATAN ANODE HEEL EFFECT UNTUK MENGOPTIMALKAN  
DOSIS RADIASI PADA PEMERIKSAAN RADIOGRAFI PELVIS**

**NASKAH PUBLIKASI**

**Disusun oleh:  
VERAWATI  
1810505078**

Telah Memenuhi Persyaratan dan Disetujui Untuk Dipublikasikan

Program Studi Radiologi  
Fakultas Ilmu Kesehatan  
di Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

Oleh:

Pembimbing : - MUHAMAD FATIK, S.ST., M.Tr.ID

28 Oktober 2021 15:16:44



## ABSTRACT

*In radiographic examination, the thickness of the body affects the quality of the image and the radiation dose received. The pelvis has a less uniform thickness in which the superior pelvis is thicker than the inferior pelvis. In the pelvis, there are intrapelvis organs that are sensitive to radiation, namely the gonads, so radiation protection is very important to do. The anode heel effect orientation on radiographic examination shows that there is a difference in light intensity between the anode and cathode tips of about 27% to 36%. The study aims to investigate the anode heel effect, to determine the technique of an anode heel effect of pelvic radiography by utilizing the anode heel effect, to determine the dose received for men and women on a pelvic radiography by using the anode heel effect, and to find out how many exposure factors are appropriate on order to make the quality of the pelvic anteroposterior radiograph with anode heel effect better and meets the radiographic criteria.*

*The research employed a descriptive qualitative method with a literature review approach. The data collection method used in this study was a secondary data documentation method with two data sources, namely the main data source in the form of journals and supporting data sources from journals and books that supported the main data. This research began in January-June 2021.*

*The study indicated that the anode heel effect was an uneven X-ray output intensity in which there was a reduction in the amount of X-ray intensity in the anode area and an increase towards the cathode, the pelvic radiography examination technique using the anode heel effect was the same as in routine pelvic radiography with the feet directed to the anode side area, and could reduce the radiation dose to the testes by about 27-36% while in women there was no decrease in the radiation received. Because it can reduce the dose received by the testes in men, it is recommended to have a routine pelvic examination using the anode heel effect in the hospital.*

*Keywords : Pelvis, Anode heel effect.*

## PENDAHULUAN

Radiodiagnostik adalah teknik radiologi dengan pemanfaatan radiasi pengion dengan pesawat sinar X untuk mendiagnosis suatu penyakit atau kelainan morfologi dalam tubuh pasien dengan menggunakan sinar X. Dapat disimpulkan bahwa pemeriksaan radiologi *pelvis* adalah suatu teknik pemeriksaan dengan menggunakan pesawat sinar X yang bertujuan untuk menegakkan diagnosa penyakit pada daerah *pelvis* atau panggul (BAPETEN, 2019). Pemanfaatan radiasi pengion dalam bidang radiodiagnostik untuk keperluan medis perlu memperhatikan dua aspek, yaitu resiko dan manfaat yang ingin dicapai. Karena adanya dampak yang dapat ditimbulkan oleh radiasi sinar x pada saat pemeriksaan maka dilakukan pembatasan dosis atau proteksi radiasi sesuai dengan ketentuan yang telah berlaku.

Tiga prinsip penting proteksi radiasi dalam konsensus *International Commission on Radiological Protection* (ICPR) adalah prinsip justifikasi dimana paparan radiasi harus lebih banyak manfaatnya dibandingkan akibatnya, prinsip optimalisasi proteksi dimana kemungkinan timbulnya paparan, jumlah orang yang terkena, dan besarnya dosis individual harus sesuai prinsip ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*) serta memperhatikan faktor sosial ekonomi, dan prinsip limitasi dosis dimana

jumlah dosis yang diterima oleh suatu individu selain dari paparan medis tidak boleh melebihi batas yang direkomendasikan ICRP (Maleachi, 2018).

Tujuan utama proteksi radiasi adalah untuk mengoptimalkan dosis dan kualitas gambar dan berbagai pendekatan yang ada seperti memanipulasi faktor perolehan primer (misalnya kVp & mAs), mengubah jarak antara kulit dan tabung sinar X, menggunakan detektor pencitraan yang lebih efisien, dan menggunakan kolimasi dan filtrasi yang sesuai, dampak orientasi *anode heel effect* pada intensitas sinar X dengan persentase perbedaan intensitas sinar antara ujung anoda dan katoda bervariasi sekitar 45%. *Anode heel effect* telah digunakan untuk pencitraan struktur anatomi yang tidak seragam, seperti *os femur* dan *ossa vertebrae*, untuk meningkatkan kualitas gambar (Mraity, 2017a).

Menurut Mraity (2017a), orientasi *anode heel effect* pada pemeriksaan sinar X terdapat perbedaan intensitas sinar antara ujung anoda dan katoda dimana perbedaannya bervariasi sekitar 27% sampai 36%. Dari latar belakang di atas peneliti tertarik untuk melakukan studi literatur tentang pemanfaatan *anode heel effect* untuk mengoptimalkan dosis radiasi pada pemeriksaan radiografi *pelvis anteroposterior*.

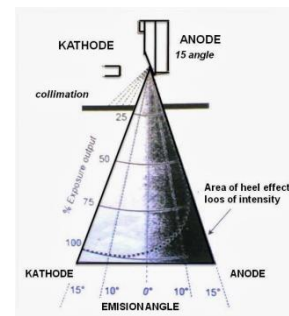
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan studi literatur atau literatur *review* yaitu dengan mengumpulkan banyak referensi dari jurnal sebagai sumber data utama, artikel, buku dan lainnya sebagai sumber data pendukung. Dari sumber yang telah diambil lalu dianalisis kemudian ditarik kesimpulan sehingga diperoleh hasil yang dapat menjawab rumusan masalah yang ingin diketahui.

Penelitian ini memiliki dua sumber data yaitu sumber data utama yang merupakan jurnal yang memiliki relevansi dengan rumusan masalah yang diambil dan sumber data pendukung yang merupakan sumber yang berasal dari jurnal, artikel, dan buku yang mendukung sumber data utama. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi data sekunder dengan mencari jurnal dari situs-situs terpercaya. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah anotasi bibliografi (*annotated bibliography*). Terdapat empat prosedur yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *organize*, *synthesize*, *identify* dan *formulate*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

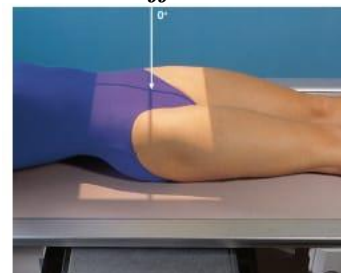
### 1. Pengertian *anode heel effect*



Gambar 1. *Anode Heel effect* (Bushberg, 2012).

*Anode heel effect* menurut Nascimento (2008) adalah ketidakseragaman medan radiasi sinar X akibat adanya atenuasi yang menyebabkan sebagian sisi menerima radiasi yang lebih banyak dari pada sisi yang lain, sedangkan menurut Ramantisan (2012), *anode heel effect* adalah ketidakseragaman medan radiasi yang keluar pada saat eksposi dimana terjadi penurunan ke sisi anoda dan meningkat menuju ke arah sisi katoda.

### 2. Teknik pemeriksaan *pelvis* dengan memanfaatkan *anode heel effect*



Gambar 2. Posisi tubuh pasien pada proyeksi *anteroposterior pelvis* (Long, 2016)

Teknik pemeriksaan radiografi *pelvis* anteroposterior dengan



memanfaatkan *anode heel effect* dibuat sama dengan pemeriksaan radiografi *pelvis* rutin yaitu tidak memerlukan persiapan khusus, posisi pasien *supine* di atas meja pemeriksaan dengan kaki pada sisi anoda dan kepala pada sisi katoda dari pesawat sinar X, posisi obyek *pelvis* dalam keadaan *true AP* berada pada pertengahan meja pemeriksaan atau kaset/IR dan pastikan agar tidak ada bagian *pelvis* yang terpotong, CP diatur sekitar 2 *inchi* (5 cm) *inferior* dari ASIS dan 2 *inchi* (5 cm) *superior* dari *simfisis pubis*, CR vertikal tegak lurus kaset/IR, dan SID 40 *inchi* atau 102 cm.



Gambar 4.1 Penempatan TLD (Mraity, 2020b)

### 3. Dosis yang diterima pada pria dan wanita pada pemeriksaan radiografi *pelvis* dengan pemanfaatan *anode heel effect*.

Dapat dilihat pada gambar untuk peletakkan TLD pada pria yaitu pada daerah A yang sejajar dengan testis dan pada wanita

peletakkannya sejajar dengan ovarium.

Tabel1. Persentase perubahan radiasi terhadap rasio interval jarak yang sesuai di kedua sisi dari titik pusat katoda/anoda (Mraity, 2017a).

| Rasio interval (katoda/anoda) | Perubahan (%) |    |    |    |
|-------------------------------|---------------|----|----|----|
|                               | 10            | 11 | 11 | 12 |
| +16/-16                       | 36            | 34 | 32 | 22 |
| +14/-14                       | 25            | 28 | 26 | 20 |
| +12/-12                       | 20            | 23 | 22 | 19 |
| +10/-10                       | 16            | 18 | 18 | 16 |
| +8/-8                         | 13            | 14 | 13 | 13 |
| +6/-6                         | 9             | 10 | 10 | 11 |
| +4/-4                         | 7             | 7  | 7  | 7  |
| +2/-2                         | 3             | 4  | 3  | 4  |

Dari pengukuran diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan dosis radiasi ke arah anoda dan peningkatan dosis ke arah katoda. Ketika mAs dan kVp tetap dan SID dinaikkan, dosis radiasi berkurang sesuai dengan hukum kuadrat terbalik. Persentase pengurangan dosis, untuk semua SID, berkisar antara 27% sampai 36%. Hasil tersebut diperoleh setelah melakukan pengukuran dengan menggunakan 4 faktor SID (Mraity et al, 2017a).

### 4. Faktor eksposi optimal pada pemeriksaan *pelvis*

**dengan pemanfaatan *anode heel effect*.**

Menurut Sparzinanda (2017), faktor yang menentukan kualitas radiografi yaitu faktor eksposi. Faktor eksposi adalah faktor yang mempengaruhi dan menentukan kualitas dan kuantitas dari penyinaran radiasi sinar X yang diperlukan dalam pembuatan gambar radiografi. Faktor eksposi terdiri dari tegangan tabung (kV), arus tabung (mA), dan waktu penyinaran (s). Pengaturan faktor eksposi yang tepat dapat menghasilkan kontras radiografi yang optimal yaitu mampu menunjukkan perbedaan derajat kehitaman yang jelas antar organ yang mempunyai kerapatan berbeda.

Berdasarkan hasil penelitian Mraity et al (2020b), dapat diketahui bahwa faktor eksposi yang paling optimal pada pemeriksaan pelvis adalah dengan orientasi kaki ke arah anoda pada pria menggunakan kVp 80, mAs 18, dan SID sebesar 110 cm yang menghasilkan dosis terendah yaitu 0.80 mGy dan SNR tertinggi 38.0, sementara pada wanita dapat menggunakan orientasi kaki ke arah anoda dengan faktor eksposi 75 kVp, mAs 22, dan SID 115 cm dengan dosis yang dihasilkan sebesar 0,22 mGy dan SNR 34.0 maupun dengan orientasi kaki ke arah anoda dengan faktor eksposi

70 kVp, mAs 28, dan SID 115 cm dengan dosis yang dihasilkan sebesar 0,23 mGy dan SNR 34.7 karena dua pengaturan faktor eksposi ini tidak menghasilkan perbedaan dosis dan kualitas gambar yang signifikan.

Akan tetapi pemberian faktor eksposi pada setiap pengambilan foto radiografi berbeda-beda dipengaruhi oleh ketebalan yang dimiliki tiap objek. Semakin tebal objek yang akan difoto maka faktor eksposi yang digunakan akan semakin tinggi. Untuk mendapatkan hasil radiografi yang bagus diperlukan faktor eksposi yang tepat sehingga dapat membantu dalam mendiagnosa untuk tahap selanjutnya (Sari dan Fransiska, 2018).

## SIMPULAN

1. *Anode heel effect* adalah *anode heel effect* merupakan intensitas keluaran sinar X yang tidak merata dimana terjadi pengurangan jumlah intensitas sinar X pada daerah anoda dan peningkatan ke arah katoda.
2. Teknik pemeriksaan radiografi *pelvis* dengan pemanfaatan *anode heel effect* sama seperti pemeriksaan *pelvis* rutin yang sering dilakukan. Perbedaan hanya terdapat pada pengaturan posisi kaki yang diatur berada di dekat sisi anoda.

3. Penerapan *anode heel effect* pada pemeriksaan radiografi *pelvis* dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh organ testis sekitar 27-36% yaitu dengan memposisikan kaki dekat dengan sisi anoda, tetapi pada wanita *anode heel effect* tidak berpengaruh pada dosis yang diterima ovarium karena posisi anatomi dari organ ovarium yang berada pada pertengahan rongga *pelvis* dan tegak lurus terhadap *central ray* yang radiasinya cenderung tetap atau konstan.
4. Faktor eksposi pada pemeriksaan radiografi *pelvis* harus dibuat dengan mempertimbangkan kualitas gambar dan dosis yang diterima *gonad*. Faktor eksposi pada pemeriksaan radiografi *pelvis* dengan memanfaatkan *anode heel effect* perlu disesuaikan lagi berdasarkan kondisi pasien apakah gemuk, sedang, atau kurus.

#### SARAN

1. Pemeriksaan *pelvis anteroposterior* dengan pemanfaatan *anode heel effect* yang dapat mengurangi dosis radiasi yang diterima oleh testis pada pria sebaiknya menjadi pemeriksaan *pelvis* rutin di rumah sakit.
2. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh *anode heel effect* terhadap kualitas gambar dan dosis radiasi yang diterima

*gonad* pada pemeriksaan radiografi *pelvis* dengan faktor eksposi kVp, mAs, dan SID yang lebih bervariasi dan bentuk tubuh pasien yang bervariasi untuk mengetahui faktor eksposi optimal yang menghasilkan kualitas gambar optimal dengan dosis radiasi minimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Maleachi, R., Tjakraatmadja, R. Pencegahan Efek Radiasi pada Pencitraan Radiologi. *CDK-266. Alumni Fakultas Kedokteran Atma Jaya. Vol 45 No. 7. Tahun 2018.*
2. Mraity, HAAB, England A., Hogg P. *Gonad Dose in Ap Pelvis Radiography: Impact of Anoda Heel Orientation. The College of Radiographers. Published by Elsevier. Vol 23 No.1. Februari 2017a.*
3. Mraity, HAAB. Walton, L., England, A. Can the *Anode heel effect* Be Used to Optimise Radiation Dose and Image Quality For AP *Pelvis* Radiography?. *The College of Radiographers. Published by Elsevier. Vol 26 No 2. Mei 2020b.*
4. Nascimento, MZ., Frere, AF., Germano, F. An Automatic Correction Method for the *Heel effect* in Digitized Mammography *Images. Journal of Digital. Vol. 21, No. 2 Juni 2008*
5. Ramantisan, S., Anam, C., Priyono. Simulasi Monte Carlo untuk Evaluasi *Anode*



*heel effect* pada Pesawat Sinar X Menggunakan Paket Program Egsnrc. *Buletin Fisika. Volume 13 No. 1. Tahun 2012.*

6. Sari, Ayu Wita & Fransiska, Enggel. Pengaruh Faktor Eksposi dengan Ketebalan Objek pada Pemeriksaan Foto Thorax Terhadap Gambaran Radiografi. *Journal of Health Vol. 5 No. 1 January 2018*
7. Long, BW., Rollins, JH., Smith, BJ. 2016. *Merrill's Atlas of Radiographic Positioning & Procedures. Volume One. Thirteenth Edition. The CV. Elsevier Mosby: St. Louis, Missouri.*



**UNISA**  
Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

