

Pengaruh Variasi mAs terhadap Densitas pada Hasil Radiograf Os Femur

Aulia Annisa¹, Cipta Ismaya Rahman², Muhammad Firdaus³
^{1,2,3}Department of Radiology University Awal Bros Pekanbaru, Indonesia

Corresponding author: Cipta Ismaya Rahman
Email: ciptaismayar@gmail.com

ABSTRACT

Background: The human body's anatomical structure may be seen in radiological image findings. The proper exposure factor must be given in order to produce radiographic findings. The amperage value times the exposure period is equal to mAs. A darker image will result from a larger mA factor or longer exposure time. However, by choosing the appropriate exposure factor, an optimal radiograph density can be produced that can clearly display the difference in thickness and density between organs. The purpose of this study is to determine the results of how density affects the results of radiographs of the os femur.

Methods: This research is quantitative using experimental methods to find out how the effect of mAs variations and how much the range of changes in value on density in AP projection femur examinations using mAs variations namely mAs 4, 8, 10, 12, 20, 25, and 32 with a fixed kV of 70 kV.

Results: The results of this study indicate that there is a change in the effect of density quality on the variation of mAs on the radiograph results of the femoral os using the Friedman test p-value <0.001 which means less than 0.05. And the range of changes in density values at the caput femur, collum femur, collum femur, and greater trochanter there are changes in each mAs variation. The value of density variation against 7 mAs variations in radiograph results at variations of 4 to 32 mAs shows the density value increases by 0.14, for the range of increase in each variation it is \pm from 0.02 to 0.05.

Conclusions: The purpose of this study is to determine the results of how density is affected and the results of how the range of changes in density values on femur radiographs.

Keyword: mAs Variation; Density; Femur Radiograph.

Pendahuluan

Sinar-X adalah pancaran gelombang elektromagnetik, mirip dengan gelombang radio, panas, cahaya dan sinar ultraviolet, tetapi gelombangnya sangat pendek. Sinar-X bersifat heterogen, dengan panjang gelombang yang bervariasi dan tidak terlihat. Panjang gelombang sinar-X adalah $1 / 10.000$ cm dari panjang gelombang cahaya, karena panjang gelombangnya yang sangat pendek, sinar-X dapat menembus benda. Sinar-X ada yang dinamakan pengaturan faktor eksposi yang mempengaruhi kualitas citra radiograf (Rasad, 2005).

Faktor eksposi adalah faktor yang meningkatkan dan mengkuantifikasi kualitas dan kuantitas radiasi sinar-X yang digunakan untuk membuat citra radiografi. Tegangan tabung kilo volt (kV), arus tabung *milliampere* (mA), waktu dengan satuan (s), dan faktor jarak *focus film distance* (FFD) serta luas lapangan penyinaran merupakan faktor yang berkontribusi terhadap kinerjanya (Sparzinanda & Nurhidayah, 2017)

Salah satu faktor eksposi yaitu mAs merupakan perkalian antara besaran nilai amper dengan waktu eksposi mAs menunjukkan kuantitas radiasi (Rasad, 2005). Faktor mA yang lebih besar atau waktu paparan yang lebih lama akan menghasilkan citra yang lebih gelap, densitas citra yang lebih tinggi. Pemberian faktor eksposi yang tidak sesuai dapat memberikan informasi secara otomatis, faktor eksposi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan hasil radiografi hitam (gelap), dan juga memberikan faktor eksposi yang terlalu rendah akan menghasilkan faktor eksposi yang terang (Sari & Fransiska, 2018). Pengaturan mAs terdapat adanya densitas pada hasil radiograf yang dapat mempengaruhi kualitas citra radiograf.

Densitas adalah derajat kehitaman suatu film, radiograf yang disebabkan oleh pancaran sinar-X, densitas dapat diukur dengan menggunakan densitometer untuk menghitung tingkat penghitaman pada film (Lestari & Aditya, 2019).

Untuk mendapatkan hasil radiografi yang akurat, diperlukan faktor eksposi yang tepat agar menghasilkan kualitas gambar yang baik dan jelas.

Pengaturan faktor eksposi yang tepat dapat menghasilkan densitas radiograf yang optimal yaitu mampu menunjukkan pengaruh derajat kehitaman yang jelas antar organ yang mempunyai kerapatan dan ketebalan berbeda. Jika mAs dinaikkan kepadatan meningkat, ketika mAs menurun maka densitas menurun. Arus tabung menentukan banyaknya jumlah elektron yang dihasilkan untuk menembus bahan (Finzia & Ichwanisa, 2017). Semakin tinggi arus tabung yang digunakan maka intensitas sinar-X pun ikut meningkat, sebaliknya semakin rendah arus tabung yang digunakan maka akan semakin rendah pula intensitas sinar-X yang dihasilkan. Selain itu, pengaturan waktu paparan (s) juga mempengaruhi tingkat ketajaman citra sinar-X yang dihasilkan. Semakin lama waktu yang digunakan untuk eksposi akan menyebabkan penyebaran elektron dari tabung tidak dapat dikendalikan sehingga ketajaman citra menjadi berkurang (Utami .W.M.S et al., 2022).

Radiograf *femur* adalah radiografi yang dilakukan tanpa menggunakan media kontras untuk melihat kelainan yang ada pada *femur*. Radiografi femur memiliki proyeksi *Antero Posterior* (AP) dan proyeksi *Lateral* (L) *Femur* atau struktur tulang terpanjang dan terkuat yang membentang dari panggul ke lutut (Lampignano & E.Kendrick, 2018). Pengaruh mAs terhadap hasil radiograf *femur* ialah *femur* ini memiliki ketebalan yang cukup tinggi dan kontras tidak sama pada bagian distal femur memiliki ketebalan atau kerapatan yang tinggi sedangkan di bagian proksimal femur memiliki ketebalan atau kerapatan yang rendah (Utami .W.M.S et al., 2022).

Metode

Desain penelitian ini menggunakan kuantitatif metode eksperimen, dengan sampel hasil radiograf pemeriksaan os femur proyeksi AP dengan menggunakan variasi mAs sebanyak 7 variasi. Objek yang digunakan phantom os femur, variabel bebas dengan menggunakan variable bebas variasi mAs 4, 8, 10, 12, 20, 25, dan 32, dan variable terikat hasil radiograf os femur dengan variable terkontrol yaitu kv, FFD, Central Point, Central Ray, Densitometer, Imaging Plate, Phantom Femur, Pesawat sinar-X. Instrumen penelitian menggunakan pesawat sinar-X, phantom femur, kaset 35 x 43 cm, densitometer, hasil radiograf, dan kamera, metode pengumpulan data menggunakan studi pustaka, observasi eksperimen, dan dokumentasi.

Peneliti melakukan pemeriksaan radiografi femur menggunakan phantom *femur* dengan proyeksi AP yang di ekspose beberapa kali dengan

menggunakan variasi mAs, setelah itu dilakukan pengukuran menggunakan densitometer. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan variasi mAs terhadap densitas pada hasil radiograf *femur*, dengan menggunakan analisis data kuantitatif eksperimen metode uji *friedman test*, peneliti menggunakan 7 variasi mAs sampel hasil radiograf femur untuk mengetahui atau menguji perbedaan dari yang saling berhubungan atau berkaitan satu sama lain. Setelah itu peneliti mengukur perubahan nilai densitas pada hasil radiograf *os femur* yang telah di ukur dengan menggunakan densitometer, untuk mengetahui berapa rentang perubahan nilai densitas dengan 7 variasi mAs pada phantom *femur* proyeksi AP, dengan memasukkan data nilai yang ditampilkan dalam bentuk tabel, grafik, dan di deskripsikan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran Densitas

Variasi mAs	Titik Densitas				Rata-Rata
	<i>Caput Femur</i>	<i>Collum Femur</i>	<i>Corpus Femur</i>	<i>Greater Trochanter</i>	
4 mAs	0,50	0,38	0,38	0,42	0,42
8 mAs	0,54	0,39	0,39	0,44	0,44
10 mAs	0,56	0,40	0,40	0,45	0,45
12 mAs	0,57	0,41	0,44	0,46	0,47
20 mAs	0,71	0,42	0,46	0,48	0,52
25 mAs	0,73	0,45	0,47	0,49	0,54
32 mAs	0,85	0,46	0,48	0,50	0,57

Berdasarkan pengukuran densitas dengan densitometer di beberapa titik anatomi pada hasil radiograf *os femur* memperoleh hasil nilai densitas dan rata-rata nilai densitas terhadap hasil radiograf *femur* untuk variasi mAs di tampilkan pada tabel 1, diketahui bahwa pada anatomi *caput femur* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas yang tertinggi di *caput femur* pada variasi 32 mAs dengan perubahan naik mencapai 0,85, sedangkan perubahan nilai densitas turun pada *caput femur* variasi 4 mAs dengan perubahan sampai 0,50. Pada anatomi *collum femur* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas yang tertinggi di *collum femur* pada variasi 32 mAs dengan perubahan naik mencapai 0,46, sedangkan perubahan nilai densitas turun pada *collum femur* variasi 4 mAs dengan perubahan sampai 0,038. Pada anatomi *corpus femur* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas

yang tertinggi di *caput femur* pada variasi 32 mAs dengan perubahan naik mencapai 0,48, sedangkan perubahan nilai densitas turun pada *corpus femur* variasi 4 mAs dengan perubahan menurun sampai 0,42. Sedangkan pada anatomi *Greater Trochanter* menunjukkan bahwa perubahan nilai densitas yang tertinggi di *Greater Trochanter* pada variasi 32 mAs dengan perubahan mencapai 0,50, sedangkan perubahan nilai densitas yang terendah di *Greater Trochanter* pada variasi 4 mAs dengan perubahan sampai 0,42.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Variasi mAs	ρ - Value	Sig.	Ket.
4 mAs	0.161		
8 mAs	0.161		
10 mAs	0.142		
12 mAs	0.335	>0.05	Normal
20 mAs	0.104		
25 mAs	0.034		
32 mAs	0.016		

Hasil uji normalitas antara variasi mAs terhadap densitas didapatkan nilai signifikansi (p value > 0,05) sehingga dapat disimpulkan data dalam penelitian ini berdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil Uji Friedman

Variasi mAs	ρ - Value	Keterangan
4 mAs		
8 mAs		
10 mAs		
12 mAs	< 0.001	Ada Pengaruh
20 mAs		
25 mAs		
32 mAs		

Hasil uji friedman didapatkan nilai p value 0,001, dimana p value < 0,05 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Sehingga dapat disimpulkan terdapat perubahan variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf femur.

Tabel 4. Hasil Mean rank

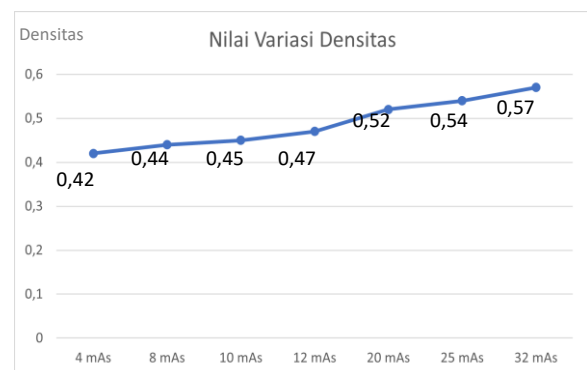
Variasi mAs	Mean Rank
4 mAs	1.00
8 mAs	2.00
10 mAs	3.00
12 mAs	4.00
20 mAs	5.00
25 mAs	6.00
32 mAs	7.00

Berdasarkan table 4, hasil pengujian ini pada mAs 32 menunjukkan hasil paling baik atau nilai yang tertinggi untuk menginformasikan radiograf phantom femur yang optimal.

Berdasarkan hasil rentang perubahan nilai densitas di dapatkan rentang nilai densitas pada per variasi mAs yang di jabarkan dengan grafik sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Variasi Densitas

Variasi mAs	Nilai Variasi Densitas
4 mAs	0,42
8 mAs	0,44
10 mAs	0,45
12 mAs	0,47
20 mAs	0,52
25 mAs	0,54
32 mAs	0,57



Gambar 1. Grafik Nilai Variasi Densitas

Berdasarkan hasil grafik nilai variasi densitas terhadap 7 variasi mAs pada hasil radiograf memperlihatkan bahwa pada variasi 4 sampai 32 mAs menunjukkan nilai densitas naik sebesar 0,14. Sedangkan rentang kenaikan tiap variasi \pm sebesar dari 0,02 sampai 0,05.

Berdasarkan hasil uji pengaruh variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf femur didapati hasil sebesar p -Value 0.001, terhadap p -value < 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 di tolak dan H_a diterima, yang artinya terdapat pengaruh variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf *femur*. Berdasarkan hasil rata-rata nilai densitas dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian oleh (Terri L. Fauber, 2013), yang menyatakan ketika mAs meningkat, kepadatan meningkat, dan ketika mAs menurun maka densitas menurun. Selain juga menurut Ofori, Eric Kwasi (Ofori et al., 2016) yang menyatakan bahwa mengubah mA akan mengubah kepadatan film secara keseluruhan (menghitam) meningkatkan mA meningkatkan

jumlah kepadatan radiografi karena lebih banyak sinar-X yang dihasilkan dan sebaliknya mA harus diatur untuk menghasilkan tingkat kecerahan yang memadai, dengan latar belakang hitam dan kisaran abu-abu (skala abu-abu) yang dapat diterima pada gambar, dengan memvariasikan waktu paparan, jumlah sinar-X yang dihasilkan dapat dikontrol. mAs selalu berhubungan dengan densitas terhadap setiap hasil radiograf terutama pada pemeriksaan femur (Ningtias et al., 2016).

Densitas citra radiograf nilai berada dalam rentang densitas yakni sekitar 0,25-2,5. rentang dibawah 0,25 citra terlalu terang dan rentang diatas 2,5 citra terlalu gelap (Nuramdiani, 2021). Berdasarkan didapatkan hasil *Mean Rank* bervariasi mAs, pada mAs 4 menunjukkan mean rank sebesar 1.00, pada mAs 8 menunjukkan mean rank sebesar 2.00, pada mAs 10 menunjukkan mean rank sebesar 3.00, pada mAs 12 menunjukkan mean rank sebesar 4.00, pada mAs 20 menunjukkan mean rank sebesar 4.00, pada mAs 25 menunjukkan mean rank sebesar 6.00, pada mAs 32 menunjukkan mean rank sebesar 7.00. Hasil pengujian ini pada mAs 32 menunjukkan hasil paling baik atau nilai yang tertinggi untuk menginformasikan radiograf phantom femur yang optimal.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi mAs terhadap densitas pada hasil radiograf femur, hasil Uji *Friedman* dan hasil *mean rank* penelitian dengan *p-value* 0,001 (*p-value* < 0,05) dapat diketahui bahwa ada pengaruh 7 variasi mAs terhadap kualitas densitas pada hasil radiograf femur. Berdasarkan hasil perhitungan rentang perubahan nilai densitas pada 7 variasi mAs terhadap hasil radiograf femur yang menunjukkan rentang perubahan densitas pada setiap 7 variasi mAs. Hasil radiograf m bahwa pada variasi 4 sampai 32 mAs menunjukkan nilai densitas naik sebesar 0,14. Dan untuk rentang kenaikan tiap variasi itu \pm sebesar dari 0,02 sampai 0,05.

Daftar Pustaka

Finzia, P. Z., & Ichwanisa, N. (2017). GAMBARAN PENGETAHUAN RADIOGRAFER TENTANG KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI INSTALASI

RADIOLOGI RSUD dr. ZAINOEL ABIDIN BANDA ACEH. *Jurnal Aceh Medika*, 1(2).

- Lampignano, J. P., & E.Kendrick, L. (2018). *Bontrager's Textbook of Radiographic Positioning and Related Anatomy*. ELSEVIER.
- Lestari, S., & Aditya, A. C. (2019). *Teknik Radiografi Medis*. Andi.
- Ningtias, D. R., Suryono, S., & Susilo, S. (2016). PENGUKURAN KUALITAS CITRA DIGITAL COMPUTED RADIOGRAPHY MENGGUNAKAN PROGRAM PENGOLAH CITRA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 161–168. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v12i2.5950>
- Nuramdiani, D. (2021). *Tinjauan Densitas Radiograf Pada Berbagai Ketebalan Step Wedge Berbasis Variasi Arus Tabung* (2nd ed., Vol. 3).
- Ofori, E. K., Gawugah, J. N. K., & Nathan, J. A. (2016). Relationship between Patient Anatomical Thickness and Radiographic Exposure Factors for Selected Radiologic Examinations. In *An International Peer-reviewed Journal* (Vol. 23). www.iiste.org
- Rasad, S. (2005). *Radiologi Diagnostik*. Balai Penerbit FKUI.
- Sari, A. W., & Fransiska, E. (2018). Pengaruh Faktor Eksposi dengan Ketebalan Objek pada Pemeriksaan Foto Thorax terhadap Gambaran Radiografi. *Journal of Health Guna Bangsa*, 5(1).
- Sparzinanda, E., & Nurhidayah, dan. (2017). PENGARUH FAKTOR EKSPOSI TERHADAP KUALITAS CITRA RADIOGRAFI. *JoP*, 3, 14–22.
- Terri L. Fauber. (2013). *Radiographic Imaging and Exposure* (4th ed.). Elsevier Mosby.
- Utami .W.M.S, N., Nyoman Ratini, N., Putu Eka Juliantara, I., Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, A., & Tukang Batanghari VII No, J. (2022). *Pengaruh Kombinasi Arus Tabung Sinar-X dan Waktu Eksposi Terhadap Contrast to Noise Ratio (CNR) dengan menggunakan Computed Radiography*.