

Analisis Variasi Faktor Eksposi terhadap *Contrast to Noise Ratio* Citra Krania Anteroposterior

Wahdini Hanifah, Nerifa Dewilza, Chairun Nisa, Sagita Yudha, Keisya Salsabila Kirana

Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Universitas Baiturrahmah, Padang

Email: wahdinihanifah@fv.unbrah.ac.id

Artikel info

Artikel history:

Received; 29-05-2025

Revised; 08-09-2025

Accepted; 08-09-2025

Keyword:

Contrast to Noise Ratio, Cranium, Image Quality

Abstract. *The quality of radiographic images is highly dependent on exposure factors including tube voltage (kV), tube current and exposure time (mAs). The Contrast to Noise Ratio value can transmit image quality, a higher CNR indicates a good image with less interference (noise). The study aims to determine the effect of exposure factor variations on the CNR value and which exposure factors that produce optimal CNR in AP cranium projections. This study uses a quantitative method, an experimental study at the Radiology Installation of the Siti Rahmah Padang Islamic Hospital in September 2024. Data were obtained from cranium phantom images with variations in tube voltage (kV) 68, 74, and 78, and current and exposure time (mAs) 10, 12, and 14. The images were analyzed using the Radiant DICOM Viewer application with the ROI technique to calculate the CNR value in the anatomical area, namely the frontal, crista gali, mandible, both orbits and the background. The ROI results were analyzed using multiple linear regression tests. The results showed that the variation of exposure factors had a significant effect on the CNR value of 94.7%. The optimal exposure factor, at 68 kV and 14 mAs, with the highest CNR of 44.598. The lowest CNR value at an exposure factor of 78 kV and 10 mAs was 22.063. These results can be used as a reference in determining the optimal exposure factor in AP cranium examination.*

Abstrak. Kualitas citra radiografi sangat bergantung pada faktor eksposi yang meliputi tegangan tabung (kV), arus tabung dan waktu eksposi (mAs). Nilai Contrast to Noise Ratio dapat mengevaluasi kualitas citra, CNR yang lebih tinggi menunjukkan citra yang baik dengan lebih sedikit gangguan (noise). Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh variasi faktor eksposi terhadap nilai CNR dan menentukan kombinasi faktor eksposi yang menghasilkan CNR optimal pada proyeksi AP krania. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, studi eksperimen di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Islam Siti Rahmah Padang pada bulan September 2024. Data diperoleh dari citra phantom cranium dengan variasi tegangan tabung (kV) 68, 74, dan 78, serta variasi arus dan waktu eksposi (mAs) 10, 12, dan 14. Citra dianalisis menggunakan aplikasi Radiant DICOM Viewer dengan teknik ROI untuk menghitung nilai CNR di area anatomi, yaitu frontal, crista gali, mandibula, kedua orbita serta background. Hasil ROI dianalisis menggunakan uji regresi linier

berganda. Hasil menunjukkan, variasi faktor eksposi berpengaruh signifikan terhadap nilai CNR sebesar 94,7%. Faktor eksposi optimal, pada 68 kV dan 14 mAs, dengan CNR tertinggi yaitu 44,598. Nilai CNR terendah pada faktor eksposi 78 kV dan 10 mAs yaitu 22,063. Hasil ini dapat dijadikan acuan dalam menentukan faktor eksposi yang optimal pada pemeriksaan kranium AP.

Kata Kunci:

Contrast to Noise Ratio, Kranium, Kualitas Citra.

Correspondence author:

Email: wahdinihanifah@fv.unbrah.ac.id



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

PENDAHULUAN

Radiologi merupakan ilmu tentang penggunaan alat-alat radiologi yang dapat digunakan untuk melihat bagian tubuh dengan menggunakan pancaran atau radiasi gelombang elektromagnetik (Dwinanto, 2010). Salah satu pemeriksaan radiologi adalah pemeriksaan radiografi kranium atau kepala. Pemeriksaan radiografi kranium penting dilakukan karena terdapat organ yang sangat penting dan susunan tulang kranium yang terdiri dari tulang-tulang heterogen sehingga memerlukan proyeksi khusus untuk mendukung diagnosa yang diperlukan (Sari, 2021).

Untuk mendapatkan hasil radiograf kranium yang optimal diperlukan pemberian faktor eksposi yang sesuai sehingga dapat memberikan informasi secara jelas. Faktor eksposi adalah faktor yang mempengaruhi dan menentukan kualitas dan kuantitas dari penyinaran radiasi sinar-X yang diperlukan dalam pembuatan gambar radiograf. Faktor yang mempengaruhinya yaitu tegangan tabung kilovolt (kV), arus tabung miliampere (mA), waktu dengan satuan second (s), dan faktor jarak Focus Film Distance (FFD) serta luas lapangan penyinaran (Rasad, 2015). Faktor eksposi yang terlalu rendah dapat menyebabkan noise tinggi dan mengurangi kontras resolusi. Pengaturan tegangan tabung pada pembuatan radiograf mengontrol nilai kontras radiograf. Makin tinggi pemilihan nilai tegangan tabung (kV) maka nilai kontras yang dihasilkan makin turun (Wita & Fransiska, 2018).

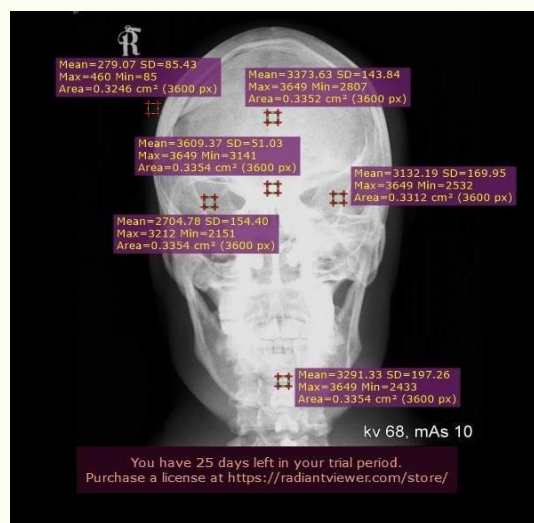
Noise adalah fluktuasi dalam gambar yang tidak sesuai dengan variasi dalam pelemahan sinar X dari objek yang dicitrakan (Pianykh, 2014). Semakin rendah noise, semakin baik kontras resolusi dan kualitas gambar lebih baik (Bushong, 2017). Kontras merupakan ukuran seberapa jauh sinyal dapat dibedakan dengan latar. Semakin besar nilai kontras maka sinyal akan semakin mudah dibedakan dengan latar. CNR digunakan untuk mengevaluasi degradasi kontras dan juga merupakan perhitungan noise pada gambar (Desai dkk., 2010). Nilai Contrast to Noise Ratio (CNR) merupakan nilai perbandingan antara jarak sinyal dari latar di sekitar sinyal dengan noise yang berada di daerah latar (Louk & Gede, 2014). Tujuan Penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi faktor eksposi terhadap CNR dan faktor eksposi mana yang menunjukkan nilai CNR cranium optimal.

BAHAN DAN METODE

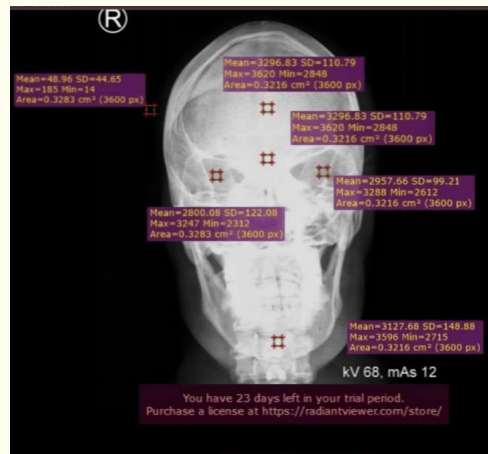
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan studi eksperimen dilakukan di Instalasi Radiologi di Rumah Sakit Islam Siti Rahmah Padang pada bulan September 2024. Populasi berjumlah 9 citra dengan variasi tegangan tabung (kV) 68,74, dan 78 serta kuat arus dan waktu (mAs) 10,12 dan 14. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil citra phantom cranium yang diekpose sebanyak 3 kali dengan 3 variasi kV berbeda. Hasil citra dianalisis dengan teknik Region of Interest (ROI) untuk menghitung nilai CNR di beberapa area anatomi, seperti frontal, crista gali, mandibula, orbita kanan dan kiri serta background. ROI dilakukan pada aplikasi Radiant DICOM Viewer. Hasil ROI dianalisis menggunakan uji regresi linier berganda untuk menentukan pengaruh faktor eksposi terhadap CNR.

HASIL

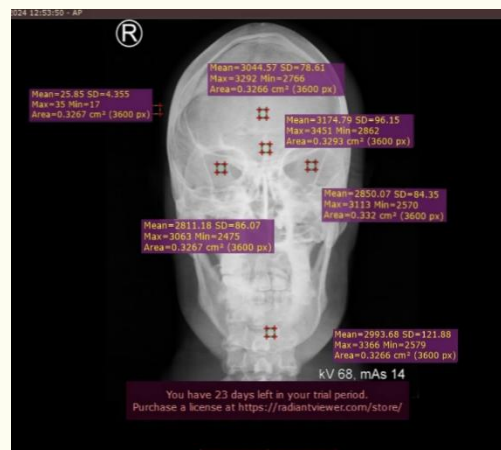
Hasil penelitian yang didapatkan dari pembuatan citra cranium AP menggunakan phantom cranium dengan variasi faktor eksposi yaitu kV 68,74, dan 78 dan mAs 10,12 dan 14, untuk analisa nilai CNR dilakukan Region of Interest (ROI) dengan ukuran 60x60 piksel di setiap daerah ROI yaitu Frontal, Crista gali, Mandibula, Orbita kanan dan kiri dan background.



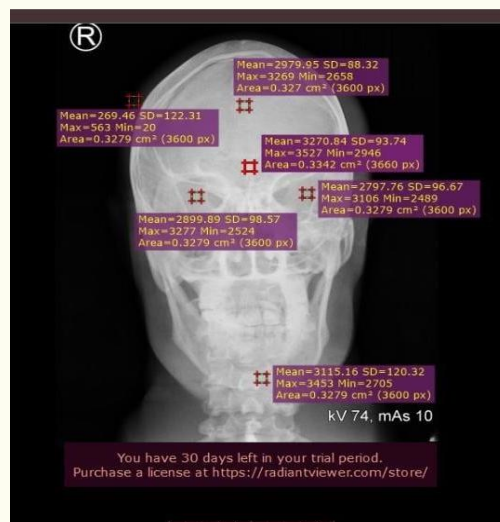
Gambar 1 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 68 kV 10 mAs



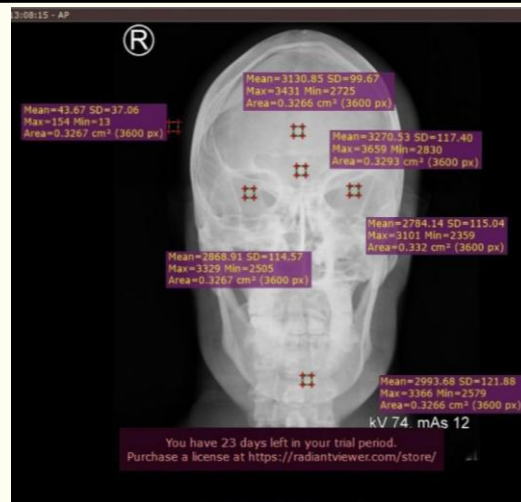
Gambar 4 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 68 kV 12 mAs



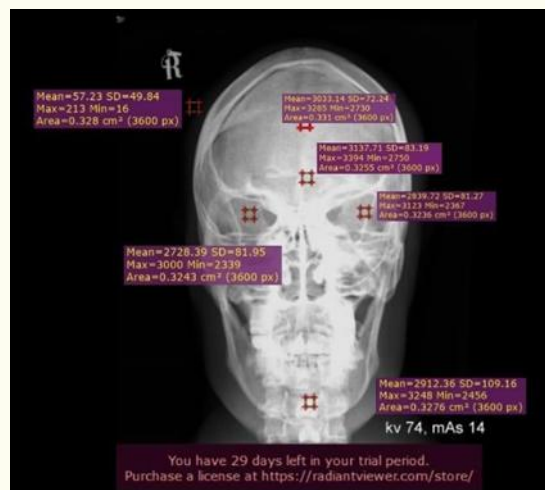
Gambar 3 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 68 kV 14 mAs



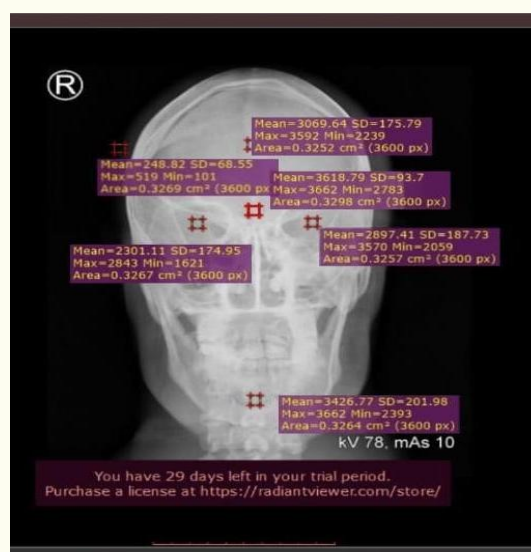
Gambar 2 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 74 kV 10 mAs



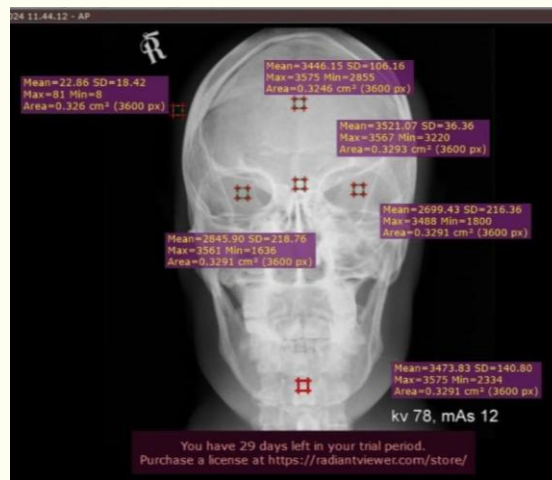
Gambar 7 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 74 kV 12 mAs



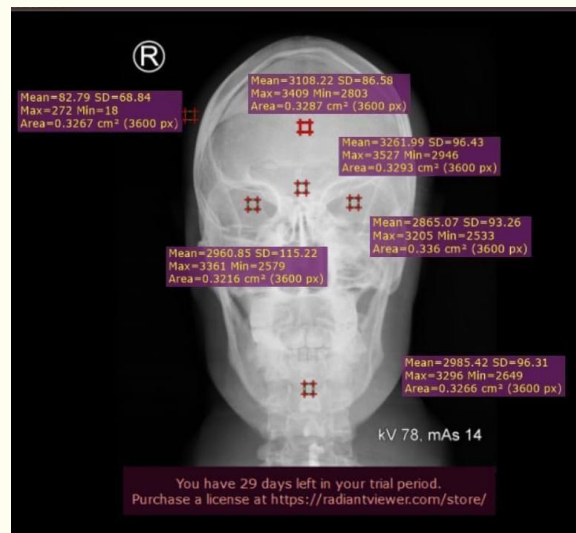
Gambar 6 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 74 kV 14 mAs



Gambar 5 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 78 kV 10 mAs



Gambar 9 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 78 kV 12 mAs



Gambar 8 Sampel dengan Variasi faktor Eksposi 78 kV 14 mAs

Setelah dilakukan perhitungan dengan menentukan rata-rata total dan standart deviasi total dari ROI objek dan background maka dilakukan perhitungan CNR. Perhitungan CNR dapat ditentukan dengan membuat persamaan.

$$CNR = \frac{ROI1 - ROI2}{\delta 2}$$

ROI1 : Rata-rata nilai sinyal dari area anatomi.

ROI2 : Rata-rata nilai sinyal dari area background.

$$\delta 2 : \text{Perhitungan dari } \sqrt{\frac{(SD1)^2}{2} + \frac{(SD2)^2}{2}}$$

(SD1 dan SD2 adalah standar deviasi area anatomi dan area background)

Tabel 1. Nilai CNR dengan Variasi kV

No	kV	mAs	Rata-Rata Mean		Rata-Rata Standar Deviasi		CNR
			Objek	Background	Objek	Background	
1	68	10	3222,26	279,07	143,296	85,43	24,949
2	68	12	3095,816	48,96	118,35	44,65	34,064
3	68	14	2974,858	25,85	93,412	4,355	44,598
4	74	10	3012,72	269,46	99,524	122,31	24,603
5	74	12	3009,622	43,67	113,712	37,06	35,071
6	74	14	2930,264	57,23	85,562	49,84	41,033
7	78	10	3062,744	248,82	166,83	68,55	22,063
8	78	12	3197,276	22,86	143,688	18,42	30,983
9	78	14	3036,31	82,79	97,56	68,84	34,981

Berdasarkan tabel 1, telah dilakukan perhitungan CNR yang menunjukkan bahwa nilai CNR tertinggi adalah pada variasi faktor eksposi kV 68 dan mAs 14 yaitu 44,598 sedangkan nilai CNR terendah adalah pada variasi faktor eksposi kV 78 dan mAs 10 yaitu 22,063.

Data yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan uji normalitas data. Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak, dengan ketentuan bahwa data berdistribusi normal bila memenuhi kriteria nilai $\text{sig} > 0,05$, sebaliknya jika nilai $\text{sig} < 0,05$ maka data dikatakan tidak berdistribusi normal. Berdasarkan uji normalitas yang telah dilakukan, dengan uji saphiro-wilk, didapat nilai $p > 0.05$, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini berdistribusi normal, sehingga dapat dilakukan uji pengaruh menggunakan uji regresi linier berganda.

Tabel 2. Uji Regresi Linier Berganda

R	R Square
0,973	0,947

Besar nilai kolerasi/hubungan (R) dengan uji regresi linier berganda yaitu sebesar 0,973. Dari output tersebut di peroleh koefisiensi determinasi (R Square) sebesar 0,947 yang mengandung pengertian bahwa pengaruh variabel bebas (Faktor eksposi) terhadap variabel terikat (CNR) adalah sebesar 94,7% dinilai kuat.

Tabel 3. Nilai F dan Signifikansi Uji Regresi Linier Berganda

F	Sig.
54.137	0,000

Berdasarkan tabel 3, diketahui hasil uji statistik dengan uji regresi linear berganda dengan nilai F hitung = 54,137 dengan tingkat signifikansi (P) sebesar $0,000 < 0,05$ maka H_0 di tolak dan H_a di terima, maka di simpulkan bahwa terdapat pengaruh antara faktor eksposi terhadap CNR.

PEMBAHASAN

Berdasarkan perhitungan statistika faktor eksposi terhadap CNR dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh variasi faktor eksposi terhadap CNR. Dengan nilai pengaruh sebesar 94,7% dinilai kuat. Nilai CNR tertinggi diperoleh pada faktor eksposi kV 68 dan mAs 14 yaitu 44,598 sedangkan nilai CNR terendah diperoleh pada faktor eksposi kV 78 dan mAs 10 yaitu 22,063. Nilai CNR dipengaruhi oleh kuat arus tabung dan waktu eksposi yang digunakan (mAs). Semakin tinggi mAs yang digunakan maka menyebabkan turunnya nilai CNR yang dihasilkan (Wahyuni, 2017). Nilai tegangan tabung (kV) yang rendah terbukti mampu menghasilkan nilai CNR yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan tegangan tabung (kV) tinggi (Damayanti dkk., 2020). Kualitas citra radiologi merupakan keakuratan representasi anatomi pasien pada citra radiografi. Semakin tinggi nilai CNR maka kualitas citra akan semakin baik untuk membedakan struktur dengan detail yang tinggi (Prayoga dkk., 2022). Berdasarkan teori tersebut dapat diketahui bahwa kV 68 dinilai lebih rendah dibandingkan kV 74 dan 78. Penggunaan mAs 14 diketahui lebih tinggi dari nilai variasi mAs 10 dan 12. Pada penelitian ini penggunaan tegangan tabung sesuai dengan teori dimana kV rendah yaitu 68 menunjukkan nilai CNR tinggi dikombinasikan dengan mAs 14. Penggunaan mAs bertolak belakang dengan teori dimana mAs yang menghasilkan nilai CNR yang tinggi adalah mAs 14 namun tetap dikombinasikan dengan kV 68. Meskipun dengan mAs yang tinggi jika kV rendah, kualitas CNR tetap baik. Oleh karena itu tampak hubungan pengaruh dari variasi kV dan mAs tersebut.

Nilai CNR tertinggi diperoleh pada faktor eksposi kV 68 dan mAs 14 yaitu 44,598 dan nilai CNR terendah dari kV 78 dan mAs 10 yaitu 22,063. Parameter citra dikatakan optimal ditunjukan dengan nilai CNR yang tinggi sehingga dapat disimpulkan faktor eksposi yang mampu menghasilkan CNR yang optimal pada pemeriksaan cranium AP adalah kV 68 dan mAs 14 dengan nilai CNR sebesar 44,598. Hal ini ditunjukkan dengan nilai standar deviasi sebesar 93,412 pada kV 68 dan mAs 14 lebih rendah dari nilai standar deviasi kV 78 dan mAs 10 yaitu sebesar 166,83.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa variasi faktor eksposi berpengaruh terhadap nilai CNR dengan pengaruh variasi faktor eksposi terhadap CNR. Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa variasi faktor eksposi yang mampu menghasilkan CNR yang optimal pada pemeriksaan cranium AP adalah kV 68 dan mAs 14 dengan nilai CNR sebesar 44,598. Dari hasil yang sudah diperoleh. Disarankan untuk dapat menggunakan sampel lebih banyak dan menggunakan objek lain pada penelitian selanjutnya sehingga hasil penelitian dapat dijadikan sebagai pedoman faktor eksposi pada pemeriksaan menggunakan modalitas *Computed Radiography* (CR).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada rektor, dekan vokasi, dan Ka Prodi DIII Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Universitas Baiturrahmah, pihak rumah sakit dan pihak-pihak terkait yang berkontribusi dalam mewujudkan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Bushong, S. C. (2017). Radiologic Science for Technologists: Physics, Biology, and Protection (Eleventh). Elsevier.
- Damayanti, O., Anggraeni, L. A., & Ningrum, S. A. (2020). Variasi Faktor Exsposi Pada Pemeriksaan Schedel Proyeksi Anterior Posterior untuk Hasil Radiografi yang Maksimal di Rumah Sakit Al Islam Bandung. Jurnal Teras Kesehatan, 3(1), 33–39. <https://doi.org/https://doi.org/10.38215/jutek.v3i1.47>
- Desai, N., Singh, A., & Valentino, D. . (2010). Practical Evaluation of Image Quality in Computed Radiographic(CR).
- Dwinanto, B. (2010). Teknik Radiografi Kepala.
- Louk, A. ., & Gede, B. . (2014). Pengukuran Kualitas Sistem Pencitraan Radiografi Digital Sinar-X. Berkala MIPA, 24, 146–166.
- Pianykh, oleg S. (2014). Digital Image Quality in medicine. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-01760-0>
- Prayoga, Nugrahaning, A., Suraningsih, N., & Puspita, M. I. (2022). The Effect of Exposure Factors on Radiographic Image Quality on Thorax Phantom With Pa Projection. urnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan, 13(1), 22–26.
- Rasad, S. (2015). Radiologi Diagnostik. Badan Penerbit FKUI.
- Sari, O. P. (2021). Fisika Radiasi.
- Wahyuni, S. (2017). Pengaruh tegangan tabung (kV) Terhadap Kualitas Citra Radiografi Pesawat sinar-X Digital Radiography (DR) pada phantom Abdomen.
- Wita, A., & Fransiska, E. (2018). Pengaruh Faktor Eksposi dengan Ketebalan Objek pada Pemeriksaan Foto Thorax Terhadap Gambaran Radiografi. Journal of Health, 5(1), 17–21.