p-ISSN: 2963-7856| e-ISSN: 2961-9890
Available online at jerkin.org/index.php/jerkin
Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
Volume 5 No. 2, Oktober - Desember 2026, pp 5750-5759

Perbandingan Kualitas Citra Radiografi SNR dan CNR pada Pemeriksaan *Thorax* dengan Menggunakan High KV dan Faktor Eksposi Standar di Laboratorium Radiologi Universitas Senior Medan

Nicha Febriana Sipayung[1]*, Parsaoran Pardede[2], Wanri Lumbanraja[3]
[1,2,3] Radiodiagnostik dan Radioterapi, Universitas Senior, Jl. Djamin Ginting Km. 8,5 No 13, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia.
E-mail: nichasipayung0@gmail.com
*Corresponding Author

https://doi.org/10.31004/jerkin.v5i2.8318

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 14 Nov 2026
Revised: 20 Nov 2026
Accepted: 26 Nov 2026

Kata Kunci:
Radiografi *Thorax*, *Signal to Noise Ratio* (SNR), *Contrast to Noise Ratio* (CNR), *High* kV Teknik, Faktor Eksposi Standar.

Keywords:
Thoracic Radiography, Signal to Noise Ratio (SNR), Contrast to Noise Ratio (CNR), High kV Technique, Standard Exposure Factor.

ABSTRACT

Pemeriksaan radiografi thorax merupakan salah satu pemeriksaan radiologi yang paling sering dilakukan untuk mengevaluasi kondisi paru-paru dan organ di dalam rongga dada. Kualitas citra radiografi sangat penting dalam menunjang ketepatan diagnosis dan dapat dinilai secara objektif menggunakan parameter Signal to Noise Ratio (SNR) dan Contrast to Noise Ratio (CNR). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas citra radiografi thorax berdasarkan nilai SNR dan CNR antara penggunaan teknik high kV dan faktor eksposi standar. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan metode eksperimen. Sampel penelitian terdiri dari enam citra radiografi thorax proyeksi PA yang diperoleh menggunakan tiga faktor eksposi standar dan tiga faktor eksposi high kV teknik. Pengukuran dilakukan pada beberapa Region of Interest (ROI), meliputi apex paru kanan dan kiri, beberapa lobus paru, tulang, dan soft tissue. Data dianalisis dengan menghitung nilai SNR dan CNR secara manual berdasarkan nilai mean dan standard deviation yang diperoleh menggunakan perangkat lunak Microdicom. Berdasarkan hasil data yang didapatkan dalam penelitian menunjukkan bahwa nilai SNR dan CNR pada faktor eksposi standarlah yang menghasilkan nilai paling tinggi dibandingkan dengan teknik high kV. Nilai rata-rata SNR tertinggi diperoleh pada faktor eksposi standar sebesar 84.73 sedangkan nilai terendah pada teknik high kV sebesar 6.34, Nilai rata-rata CNR tertinggi sebesar 49.36 diperoleh pada faktor eksposi standar, sedangkan nilai terendah sebesar 2.25 diperoleh pada teknik high kV. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan faktor eksposi standar menghasilkan kualitas citra radiografi thorax yang lebih baik dibandingkan teknik high kV berdasarkan parameter SNR dan CNR.

Chest radiography is one of the most commonly performed radiological examinations for assessing the condition of the lungs and other organs within the thoracic cavity. The quality of radiographic images is crucial in supporting accurate diagnosis and can be objectively assessed using the Signal to Noise Ratio (SNR) and Contrast to Noise Ratio (CNR) parameters. This study aims to compare the quality of chest radiographs based on SNR and CNR values between the use of the high kV technique and standard exposure factors. This study employed a quantitative method with an experimental approach. The study sample consisted of six PA-projection chest radiographs obtained using three standard exposure factors and three high kV technique exposure factors. Measurements were taken at several Regions of Interest (ROI), including the right and left lung apices, several lung lobes, bones and soft tissues. The data were analysed by manually calculating the SNR and CNR values based on the mean and standard deviation obtained using Microdicom software. Based on the data obtained in this study, it is evident that the SNR and CNR values for the standard exposure factors yielded the highest values compared with the high kV technique. The highest mean SNR value was obtained for the standard exposure factors at 84.73, whilst the lowest value for the high kV technique was 6.34. The highest mean CNR value of 49.36 was obtained with the standard exposure factor, whilst the lowest value of 2.25 was obtained with the high kV technique. It can therefore be concluded that the use of the standard exposure factor produces better

quality chest radiographs than the high kV technique, based on the SNR and CNR parameters.

This is an open access article under the CC–BY-SA license.

How to Cite: Nicha Febriana Sipayung, et al. (2026), Perbandingan Kualitas Citra Radiografi SNR dan CNR pada Pemeriksaan *Thorax* dengan Menggunakan High KV dan Faktor Eksposi Standar di Laboratorium Radiologi Universitas Senior Medan. 5(2). https://doi.org/10.31004/jerkin.v5i2.8318

PENDAHULUAN

Pemeriksaan radiografi *Thorax* merupakan salah satu prosedur diagnostik yang paling sering dilakukan serta memegang peran penting dalam bidang kedokteran. Dalam kurun waktu beberapa tahun terakhir, teknik radiografi *Thorax* telah mengalami kemajuan yang cukup signifikan, sehingga pemeriksaan ini menjadi salah satu tahap awal dalam mengevaluasi kondisi paru-paru maupun organ-organ lain yang berada di rongga dada (Astria et al., 2024). Melalui Pemeriksaan radiologi gambaran anatomi dan fisiologi organ dapat divisualisasikan secara akurat, sehingga mempermudah dalam mendeteksi kelainan yang signifikan dan membantu dalam penegakan diagnosa, salah satu metode yang paling sering diterapkan dalam pemeriksaan radiografi *Thorax* adalah proyeksi *posterioranterior (*PA*)*. Tingginya penggunaan radiografi *Thorax* juga didukung oleh perkembangan sistem digital radiografi yang mampu meningkatkan efisiensi pemeriksaan dan kualitas pencitraan (Pratiwi, R.F., Pulungan, E.S., & Andini, 2023)**.**

Tingginya frekuensi radiografi *Thorax* tidak lepas dari besarnya kebutuhan diagnostik terhadap berbagai penyakit yang menyerang paru-paru dan organ dada lainnya, Tuberkulosis (TB) merupakan salah satu penyakit paru yang membutuhkan pemeriksaan radiografi *Thorax* sebagai bagian dari penegakan diagnosisnya (Asriningrum et al., 2021). Organisasi kesehatan dunia (WHO) mencatat bahwa TB termasuk ke dalam 10 penyebab kematian tertinggi di dunia. Berdasarkan sebaran geografisnya, kawasan Asia tenggara menyumbang proporsi kasus TB terbesar pada tahun 2018, yaitu sebesar 44%,diikuti oleh Afrika 24% dan Pasifik Barat 18%, sementara wilayah Mediterania Timur, Amerika dan Eropa masing-masing hanya menyumbang 8%, 3% dan 3% dari total kasus global (WHO, 2019). Indonesia sendiri tercatat sebagai salah satu dari tiga negara dengan beban kasus TB tertinggi di dunia. Peningkatan jumlah kasus TB di Indonesia terjadi secara signifikan, dari 33.703 kasus di tahun 2015 menjadi 563.879 kasus di 2018. Apabila ditinjau berdasarkan jenis kelamin, jumlah penderita TB pada 2018 didominasi oleh laki-laki dengan 294.757 kasus,sedangkan perempuan tercatat sebanyak 217.116 kasus, sehingga total keseluruhan kasus TB di Indonesia pada tahun tersebut mencapai 511.873 kasus (Nurmalasari & Apriantoro, 2020).

Penilaian kualitas citra radiografi dapat dilakukan dengan dua cara objektif dan subjektif. Penilaian kontras gambar secara subjektif dilakukan melalui pengamatan langsung oleh radiografer atau dokter radiologi terhadap hasil citra radiografi (Yosainto Bequet & Rusyadi, 2020). Penilaian secara objektif denggan menggunakan model matematis seperti *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan contrast to *Noise Ratio* (CNR) (Azmi Anugrah et al., 2018). *Signal to Noise Ratio* (SNR) merupakan perbandingan amplitudo sinyal dengan amplitudo noise,SNR digunakan sebagai kriteria untuk menilai kualitas citra karena SNR yang baik memudahkan pengamat untuk membedakan struktur yang berbeda dalam suatu citra,sedangkan CNR digunakan untuk mengevaluasi kemampuan citra dalam membedakan objek terhadap latar karena semakin tinggi nilai kontras, semakin mudah membedakan sinyal dari latar. Radiografi dikatakan optimal jika nilai SNR dan CNR yang tinggi menunjukkan kualitas citra yang lebih baik karena noise lebih rendah dan perbedaaan kontas lebih jelas (Astria, R., Lasiyah, N.,& Mulyadi, 2024).

Berdasarkan uraian tersebut, penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian "Perbandingan kualitas citra radiograf SNR dan CNR pada pemeriksaan *Thorax* dengan menggunakan high kV teknik dan faktor eksposi standar" penelitian ini diajukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah penggunaan teknik high kV mampu menghasilkan kualitas citra yang lebih baik dibandingkan dengan faktor eksposi standar, dinilai berdasarkan hasil perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contras to Noise Ratio* (CNR). Fokus penelitian ini diarahkan khususnya pada citra digital, mengingat teknologi tersebut telah banyak diterapkan baik di rumah sakit swasta maupun rumah sakit pemerintah dengan demikian hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam upaya penegakan diagnosa secara optimal.

METODE

Jenis Penelitian

Metode penelitian yang dipakai dalam penelitian Karya Tulis Ilmiah ini bersifat kuantitatif, Penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat positivisme, di mana penelitian dilakukan terhadap populasi atau sampel tertentu dengan pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian yang telah ditetapkan. Data yang telah dikumpulkan selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan pendekatan statistik untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan (Fahira et al., 2024) .

Secara lebih spesifik, pendekatan ini diterapkan untuk mengevaluasi pengaruh suatu perlakuan terhadap hasil pemeriksaan yang menjadi objek penelitian (Irsal et al., 2023) . Dalam penelitian ini, perlakuan tersebut diterapkan pada pemeriksaan radiografi thorax dengan membandingkan dua faktor eksposi, yaitu teknik standar dan teknik high kV. Kualitas citra yang dihasilkan dari kedua teknik tersebut selanjutnya dievaluasi melalui perhitungan *Signal to Noise Ratio* (SNR) dan *Contrast to Noise Ratio* (CNR) menggunakan rumus yang telah ditentukan, sehingga data penelitian dapat diperoleh secara langsung dan objektif.

Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan data dilakukan di laboratorium radiologi Universitas Senior Medan di bulan April-Juni 2026.

Populasi dan Sampel

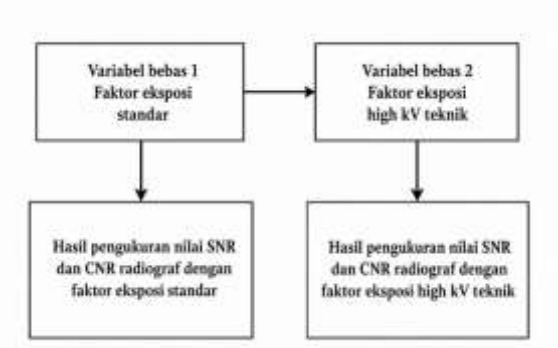
Populasi

Populasi adalah keseluruhan objek atau subjek yang menjadi sasaran penelitian dan memiliki karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti. Seluruh anggota populasi menjadi ruang lingkup penelitian yang dipelajari untuk memperoleh informasi yang relevan, sehingga dapat dijadikan dasar dalam penyusunan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian (Aprilia et al., 2024) . Populasi dari penelitian ini adalah pemeriksaan Thorax dengan menggunakan high kv teknik dan faktor eksposi standar yang dilakukan di laboratorium Universitas Senior Medan.

Sampel

Sampel adalah bagian atau wakil dari populasi yang diteliti (Arikunto, 2010). Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah pemeriksaan Thorax yang diekspose dengan faktor eksposi standard dan high Kv teknik, penentuan sampel menggunakan teknik purposive sampling, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan kriteria atau pertimbangan tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti.

Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka konsep(Kustoyo et al., 2022)

Teknik Pengumpulan Data

Observasi

Peneliti mengamati dan melakukan langsung proses pemeriksaan Thorax di Laboratorium Universitas Senior Medan.

Dokumentasi

Penelitian melakukan dokumentasi dengan mengumpulkan hasil radiograf Thorax yang nantinya akan diteliti, dokumentasi ini akan diambil dengan menggunakan instrument yang telah disiapkan sebelumnya.

Perhitungan Data

Copyright © 2026, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

Setelah hasil gambaran radiograf didapatkan selanjutnya dilakukan perhitungan nilai SNR dan CNR dengan menggunakan rumus yang pada Persamaan (1) dan Persamaan (2).

$$\text{SNR} = \frac{I_S}{\sigma} \qquad (1)$$

Keterangan:
SNR $= Signal\ Noise\ Ratio$
Is $=$ Nilai Mean Subjektif
σ $= Standar\ Deviation$

$$\text{CNR} = \frac{I_S - I_b}{\sigma} \qquad (2)$$

Keterangan:
CNR $= Contras\ to\ noise\ rasio$
Is $= Nilai\ mean\ subjek$
Ib $= Nilai\ Mean\ Backround$
σ $= Standar\ deviation$

Langkah-langkah Penelitian

Langkah-langkah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan instrumen yang akan dipakai seperti pesawat sinar-X, DR(Digital *radiography*), mengatur FFD,mengatur faktor eksposi dll.
2. Melakukan pembuatan foto *Thorax* sebagai objek untuk diekspos dengan menggunakan rentang faktor eksposi yang berbeda, faktor eksposi yang dipakai adalah sebagai berikut: Hasil perhitungan faktor eksposi high kV teknik akan dijadikan referensi nilai penyinaran yang akan digunakan, karena nilai mAs yang dihasilkan dari perhitungan kadang tidak terdapat pada pilihan pada pesawat radiografi, sebagai solusinya nilai mAs yang digunakan pada pesawat radiografi adalah nilai mAs yang paling mendekati nilai perhitungan yang didapatkan (Joseph & Rotty, 2020) .
3. Radiograf yang dihasilkan diproses menggunakan sistem radiografi digital untuk memperoleh citra dalam format digital.
4. Citra digital yang telah diperoleh selanjutnya ditentukan *Region of interest* (ROI) untuk pengukuran SNR dan CNR. Penentuan ROI dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM), yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan nilai SNR dan CNR secara manual menggunakan rumus yang telah ditetapkan
5. Data hasil perhitungan tersebut kemudian disajikan dalam bentuk tabulasi guna mempermudah proses analisis dan interpretasi.
6. Nilai SNR dan CNR yang diperoleh kemudian dibandingkan antara citra radiografi *thorax* yang menggunakan faktor eksposi standar dan citra radiografi *thorax* yang menggunakan teknik high kV, sehingga dapat diketahui perbedaan kualitas citra yang dihasilkan oleh kedua teknik tersebut.
7. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, dapat ditarik simpulan mengenai perbedaan nilai SNR dan CNR antara kedua teknik pemotretan. Mengingat nilai SNR dan CNR berbanding lurus dengan kualitas citra radiograf, maka semakin tinggi nilai SNR dan CNR yang diperoleh, semakin baik pula kualitas citra yang dihasilkan; demikian pula sebaliknya.
8. Tahap akhir penelitian ini adalah penyusunan simpulan serta pemberian saran berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh.

Teknik Analisa Data

Penelitian ini memakai jenis data kuantitatif, yakni data yang disajikan dalam bentuk angka dan dapat diukur secara objektif sehingga memungkinkan dilakukannya analisis statistik. Data tersebut diperoleh melalui pengukuran nilai *Signal to Noise Ratio* (SNR) *dan Contrast to Noise Ratio* (CNR) pada citra radiografi yang dihasilkan. Adapun teknik pengumpulan data dilaksanakan melalui observasi serta pengukuran langsung terhadap hasil pemeriksaan radiografi sesuai dengan objek penelitian, yang dilakukan di laboratorium Universitas Senior Medan (Panuntun et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium radiografi Universitas Senior Medan untuk mengkaji pengaruh teknik high kV dan faktor eksposi standar terhadap nilai signal to noise ratio (SNR) dan

contrast to noise ratio (CNR) pada citra radiografi thorax proyeksi *Postero-Anterior* (PA) menggunakan modalitas *Digital Radiography* (DR). Subjek penelitian adalah pasien laki-laki yang memenuhi kriteria dan bersedia menjalani pemeriksaan. Citra dianalisis dengan perangkat lunak *MicroDicom* untuk memperoleh nilai pada beberapa *region of interest* (ROI), kemudian SNR dan CNR dihitung secara manual dengan rumus yang telah ditetapkan. Hasilnya disajikan dalam tabel dan grafik sebagai dasar membandingkan kualitas citra kedua kelompok faktor eksposi.

Karakteristik Sampel dan Faktor Eksposi

Sampel berjumlah enam foto thorax PA laki-laki berusia 20–23 tahun dengan berat badan 65–76 kg. Tiga sampel (A–C) menggunakan faktor eksposi standar dan tiga sampel (D–F) menggunakan teknik high kV, dengan pemilihan faktor eksposi secara acak dari kedua kelompok. Karakteristik sampel dan parameter eksposinya disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 1. Karakteristik sampel dan parameter pengambilan citra *thorax*

Sampel	Umur	Jenis kelamin	Lingkar dada	Berat badan	Faktor eksposi	kV	mAs
A	20 tahun	Laki-laki	94 cm	67 kg	Standar	60	12
B	20 tahun	Laki-laki	96 cm	65 kg	Standar	69	6
C	20 tahun	Laki-laki	101 cm	75 kg	Standar	79	3
D	22 tahun	Laki-laki	96 cm	74 kg	*High kV*	100	3
E	23 tahun	Laki-laki	95 cm	76 kg	*High kV*	110	2
F	22 tahun	Laki-laki	97 cm	76 kg	*High kV*	120	1

Prosedur dan Persiapan Pemeriksaan

Responden datang ke laboratorium sesuai jadwal, kemudian peneliti menjelaskan tujuan, manfaat, dan prosedur penelitian serta memastikan responden memenuhi kriteria. Responden diposisikan sesuai protokol penelitian; setelah eksposi, citra dievaluasi kelayakannya dan disimpan untuk dianalisis. Pemeriksaan *thorax* tidak memerlukan persiapan khusus (tanpa puasa atau media kontras); radiografer hanya menjelaskan prosedur dan meminta pasien melepas benda yang mengganggu area pemeriksaan.

Alat dan Pemeriksaan

Penelitian menggunakan pesawat sinar-X umum merek Allengers dengan model tabung E7239X, nomor seri 13L1269, tahun 2013. Pesawat terdiri atas (1) tabung sinar-X, (2) *shutter collimator*, dan (3) meja pemeriksaan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 2. Pesawat sinar-X

Teknik Pemeriksaan

Proyeksi yang digunakan adalah PA erect untuk menampilkan lapangan paru, mediastinum, dan jantung secara optimal sehingga dapat dianalisis berdasarkan SNR dan CNR. Pasien berdiri tegak menghadap *bucky stand* dengan dada menempel pada *image receptor* (IR), dagu ditengadahkan agar tidak menutupi apex paru, punggung tangan diletakkan pada SIAS dengan siku didorong ke depan, dan bahu direlaksasikan. *Mid Sagittal Plane* (MSP) tepat di tengah *Flat Panel Detector* (FPD), kedua shoulder joint berjarak sama terhadap FPD, dan batas atas kaset 4–5 cm di atas bahu. *Central point* pada *vertebrae thoracal* VII (T7) sejajar axilla, *central ray horizontal* tegak lurus IR, *Source Image Distance* (SID) 183 cm, ukuran kaset 35 × 43 cm portrait, dan kolimasi disesuaikan dengan luas objek. Eksposi dilakukan pada akhir inspirasi penuh kedua dengan pasien menahan napas untuk mengurangi artefak gerak. Radiograf dinyatakan baik bila kedua lapangan paru tampak dari apex hingga sinus costophrenicus, trakea berada di garis tengah, scapula tidak menutupi lapangan paru, *serta costae*, *clavicula*, jantung, dan *mediastinum* tervisualisasi jelas.

Penentuan ROI dan Nilai Piksel

Copyright © 2026, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

ROI ditentukan pada MicroDicom di sepuluh titik, yaitu apex paru kanan dan kiri, lima lobus paru (kanan 1–3 dan kiri 1–2), tulang, soft tissue, dan background, karena area tersebut paling sering dianalisis radiolog dalam menegakkan diagnosis. Seluruh ROI berukuran seragam (keliling 48.53 mm; luas 186.64 mm²). Posisi ROI ditunjukkan pada Gambar 2–7 dan nilai pikselnya (mean ± standard *deviation*).



Gambar 3. Radiograf faktor eksposi A (60 kV, 12 mAs)



Gambar 4. Radiograf faktor eksposi B (69 kV, 6 mAs)



Gambar 5. Radiograf faktor eksposi C (79 kV, 3 mAs)



Gambar 6. Radiograf faktor eksposi D (100 kV, 3 mAs)



Gambar 7. Radiograf faktor eksposi E (110 kV, 2 mAs)



Gambar 8. Radiograf faktor eksposi F (120 kV, 1 mAs)

Tabel 2. Nilai piksel ROI (mean ± SD) pada sampel A–F

Titik ROI	A	B	C	D	E	F
Apex kanan	7526.58 ± 393.62	7721.04 ± 250.61	9458.06 ± 413.35	6736.16 ± 227.18	5555.28 ± 166.07	7896.99 ± 138.62
Apex kiri	7437.37 ± 428.97	7104.34 ± 540.86	9855.26 ± 346.35	6072.34 ± 462.93	5466.40 ± 190.94	7660.01 ± 121.41
Lobus kanan 1	5939.18 ± 250.61	5939.18 ± 250.61	7475.69 ± 522.45	4702.06 ± 300.73	4184.30 ± 1771.18	6758.36 ± 281.51
Lobus kanan 2	4757.02 ± 893.71	5068.92 ± 433.10	7535.69 ± 575.60	4291.45 ± 347.19	4352.04 ± 235.19	6632.51 ± 244.32
Lobus kanan 3	5133.21 ± 649.69	4897.23 ± 540.71	7535.69 ± 611.87	4495.21 ± 4488.00	4436.06 ± 235.08	6470.66 ± 262.83
Lobus kiri 1	5003.97 ± 3443.00	6685.97 ± 784.80	8602.70 ± 747.22	5557.93 ± 456.28	4395.74 ± 307.77	7528.67 ± 305.19
Lobus kiri 2	4518.71 ± 4998.34	6618.95 ± 631.46	4518.71 ± 4998.34	5460.60 ± 396.14	4671.06 ± 261.54	6802.63 ± 274.30

Tulang	9061.28 ± 231.73	8952.52 ± 325.61	7662.59 ± 2423.52	7721.93 ± 142.60	6194.61 ± 103.04	8406.36 ± 84.49
Soft tissue	6343.42 ± 840.39	3288.59 ± 925.17	9141.56 ± 5222.94	6593.16 ± 469.81	5973.66 ± 108.57	7882.57 ± 216.17
Background	2466.94 ± 69.05	3288.59 ± 69.05	2514.10 ± 553.72	2425.16 ± 714.81	5879.36 ± 1716.77	5325.16 ± 905.62

Hasil Perhitungan SNR dan CNR

Nilai *signal-to-noise ratio* (SNR) dan *contrast-to-noise ratio* (CNR) dihitung menggunakan Persamaan (1) dan (2) dengan bantuan perangkat lunak Microsoft Excel. Pengukuran dilakukan pada sembilan daerah yang lazim dianalisis dokter pada radiografi *thorax*, yaitu *apex* paru kanan dan kiri, lima *lobus* paru (kanan 1–3 dan kiri 1–2), tulang, dan *soft tissue*, pada enam faktor eksposi (A–F) seperti pada Tabel 1.

$$\mathrm{SNR} = \frac{I_s}{\sigma} \qquad (1)$$

$$\mathrm{CNR} = \frac{I_s - I_b}{\sigma} \qquad (2)$$

dengan I_s adalah nilai mean objek, I_b nilai mean *background*, dan σ standar deviasi *background.*

Tabel 3. Faktor eksposi dan nilai *background* yang digunakan

Faktor	Kelompok	kV	mAs	Mean *background*	SD *background*
A	Standar	60	12	2466.94	69.05
B	Standar	69	6	3288.59	41.25
C	Standar	79	3	2514.10	553.72
D	*High* kV teknik	100	3	2425.16	714.81
E	*High* kV teknik	110	2	5879.36	1716.77
F	*High* kV teknik	120	1	5325.16	905.62

Nilai SNR dan CNR pada setiap daerah disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3 (nilai tertinggi pada tiap daerah dicetak tebal).

Tabel 4. Nilai SNR pada setiap daerah dan rata-rata tiap faktor eksposi

Daerah	A	B	C	D	E	F
Apex paru kanan	109.00	**187.18**	17.08	9.42	3.23	8.71
Apex paru kiri	107.70	**172.22**	17.79	8.49	3.19	8.46
Lobus kanan 1	63.84	**143.99**	13.50	6.58	2.43	7.47
Lobus kanan 2	68.89	**122.89**	13.60	6.00	2.53	7.32
Lobus kanan 3	74.34	**118.72**	14.04	6.29	2.59	7.14
Lobus kiri 1	72.45	**162.06**	15.53	7.73	2.52	8.31
Lobus kiri 2	65.45	**160.46**	13.83	7.63	2.72	7.51
Tulang	131.22	**217.03**	19.60	10.80	3.60	9.29
Soft tissue	**91.87**	77.01	16.50	9.22	3.48	8.70
Rata-rata	**87.19**	**151.28**	**15.72**	**8.02**	**2.92**	**8.10**

Tabel 5. Nilai CNR pada setiap daerah dan rata-rata tiap faktor eksposi

Daerah	A	B	C	D	E	F
Apex paru kanan	73.28	**107.46**	12.54	6.03	0.19	2.83
Apex paru kiri	71.99	**92.50**	13.26	5.10	0.24	2.58
Lobus kanan 1	28.11	**64.26**	8.96	3.19	0.99	1.59
Lobus kanan 2	33.17	**43.16**	9.07	2.61	0.89	1.44
Lobus kanan 3	38.61	**38.99**	9.50	2.89	0.84	1.27
Lobus kiri 1	36.74	**82.37**	10.99	4.39	0.87	2.43
Lobus kiri 2	29.71	**80.73**	9.29	4.24	0.70	1.63
Tulang	95.50	**137.30**	15.09	7.41	0.18	3.40
Soft tissue	**56.14**	2.70	11.97	5.83	0.05	2.82

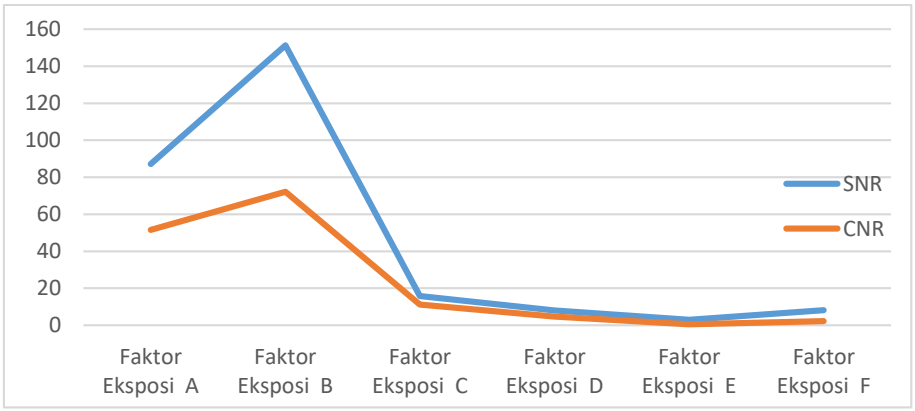
Copyright © 2026, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

Daerah	A	B	C	D	E	F
Rata-rata	**51.48**	**72.17**	**11.19**	**4.63**	**0.55**	**2.22**

Pada seluruh daerah, SNR terendah diperoleh pada faktor eksposi E (110 kV, 2 mAs) dengan rentang 2.43–3.60. SNR tertinggi diperoleh pada faktor B (69 kV, 6 mAs) di delapan daerah, dengan nilai terbesar 217.03 pada tulang; pengecualiannya adalah *soft tissue* yang tertinggi pada faktor A (60 kV, 12 mAs) sebesar 91.87. CNR menunjukkan pola yang sama: tertinggi pada faktor B di delapan daerah (terbesar 137.30 pada tulang) dan pada faktor A untuk *soft tissue* (56.14), sedangkan terendah pada faktor E dengan rentang 0.05–0.99. Nilai rata-rata seluruh daerah (baris terakhir Tabel 2 dan 3) juga tertinggi pada faktor B (SNR 151.28; CNR 72.17) dan terendah pada faktor E (SNR 2.92; CNR 0.55).

Pembahasan

Hubungan faktor eksposi dengan nilai rata-rata SNR dan CNR ditunjukkan pada Gambar 8. Kedua parameter berubah dengan pola yang hampir sama (Yessica et al., 2026) . Nilai tertinggi terdapat pada faktor B (SNR 151.28; CNR 72.17), sehingga faktor ini menghasilkan kualitas citra terbaik karena rasio sinyal dan kontras terhadap *noise* paling tinggi. Nilai kemudian turun tajam pada faktor C dan terus menurun hingga terendah pada faktor E (SNR 2.92; CNR 0.55), yang menunjukkan sinyal dan kontras yang relatif kecil dibandingkan *noise*, sebelum naik sedikit kembali pada faktor F (SNR 8.10; CNR 2.22).

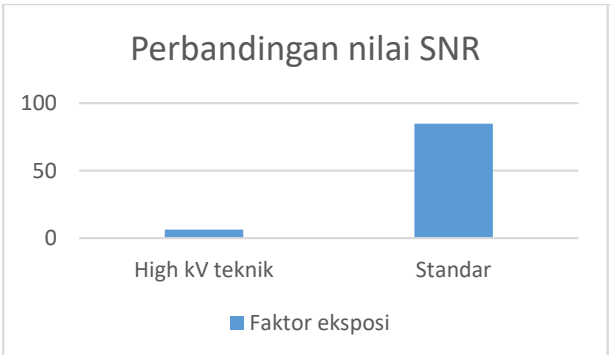


Gambar 9. Hubungan nilai SNR dan CNR dengan faktor eksposi

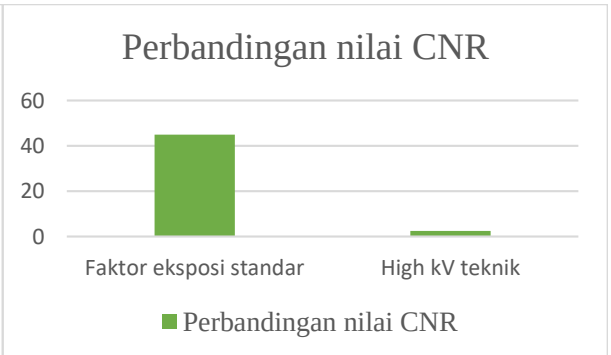
Untuk membandingkan kedua teknik, faktor A–C dikelompokkan sebagai faktor eksposi standar dan faktor D–F sebagai *high* kV teknik, kemudian dirata-ratakan (Tabel 4, Gambar 2 dan 3). Rata-rata SNR faktor standar (84.73) jauh lebih tinggi daripada *high* kV teknik (6.34), demikian pula rata-rata CNR (44.94 berbanding 2.46).

Tabel 6. Perbandingan nilai rata-rata SNR dan CNR faktor eksposi standar dan *high* kV teknik

Kelompok faktor eksposi	Rata-rata SNR	Rata-rata CNR
Standar (A, B, C)	84.73	44.94
High kV teknik (D, E, F)	6.34	2.46



Gambar 10. Perbandingan nilai rata-rata SNR



Gambar 11. Perbandingan nilai rata-rata CNR

SNR dan CNR menggambarkan perbandingan antara sinyal elektronik yang dihasilkan selama akuisisi citra digital CR/DR dengan *noise* yang berasal dari sistem elektronik perangkat. SNR berbanding lurus dengan sinyal dan berbanding terbalik dengan *noise*; demikian pula CNR berbanding lurus dengan kontras citra dan berbanding terbalik dengan *noise*. Pada *high* kV teknik, kenaikan kV diimbangi dengan penurunan mAs sehingga jumlah foton sinar-X yang dihasilkan tabung dan diterima detektor berkurang. Sinyal menurun, *noise* meningkat, dan detail anatomi menjadi kurang jelas, sehingga nilai SNR dan CNR lebih rendah (Gambar 2 dan 3).

Hasil ini sejalan dengan penelitian Pradana (tahun) pada radiografi *thorax* anak, yang melaporkan bahwa kontras menurun pada penggunaan *high* kV teknik akibat kenaikan kV yang diimbangi penurunan mAs. Dengan demikian, pada penelitian ini kualitas radiograf dengan faktor eksposi standar lebih baik daripada *high* kV teknik, yang mengalami penurunan SNR dan CNR yang sangat besar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai perbandingan kualitas Citra radiografi SNR dan CNR pada pemeriksaan Thorax dengan menggunakan high kV teknik dan faktor eksposi standar dapat disimpulkan bahwa, di antara enam kombinasi faktor eksposi yang diuji, pada faktor eksposi standarlah yang menghasilkan kualitas gambar yang paling optimal dengan nilai mean 84.73 karena nilai tersebut melebihi rentang nilai optimal yang direkomendasikan IAEA di penelitian Ananda Hutagalung yang menyatakan nilai rentang ideal SNR 25-28, dibandingkan nilai SNR high kV teknik yang menghasilkan mean SNR sebesar 6.34 yang berada di bawah nilai minimum yang ditentukan IAEA sebesar 25-28 pada penelitian sebelumnya. Demikian juga untuk kualitas Citra CNR pada faktor eksposi standarlah yang menghasilkan kualitas yang paling optimal dengan nilai mean CNR 49.36 karena nilai tersebut melebihi rentang nilai optimal yang direkomendasikan IAEA yang nilai rentang ideal CNR 2-5,dibandingkan nilai CNR high kV teknik yang menghasilkan nilai mean CNR sebesar 2.25 yang berada di bawah nilai minimum yang ditentukan IAEA sebesar 2-5 pada penelitian sebelumya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Laboratorium Radiologi Universitas Senior Medan atas izin, fasilitas, dan kesempatan yang diberikan sehingga penelitian mengenai perbandingan faktor eksposi standar dan teknik high kV terhadap kualitas citra radiografi thorax berdasarkan nilai Signal to Noise Ratio (SNR) dan Contrast to Noise Ratio (CNR) dapat terlaksana dengan baik. Terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan selama proses persiapan alat, pelaksanaan pemeriksaan, pengambilan data, hingga pengukuran dan analisis hasil radiograf. Penulis turut mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan, bimbingan, dan masukan yang diberikan selama penyusunan karya tulis ilmiah ini, serta kepada keluarga dan rekan-rekan atas doa, motivasi, dan dukungan sehingga karya tulis ilmiah ini dapat diselesaikan.

REFERENSI

Aprilia, R., Faisal, F., Irwandi, Suharni, & Efriza. (2024). Tinjauan Literatur: Faktor Risiko dan Epidemiologi Pneumonia pada Balita. *SCIENA*, *3*(3), 166–173. http://journal.scientic.id/index.php/sciena/issue/view/19

Asriningrum, S., Ansory, K., Hasan, P. T., Al, P., Bandung, I., & Corresponding, I. (2021). Jurnal Imejing Diagnostik Faktor Eksposi terhadap Kualitas Citra Radiografi dan Dosis Pasien Menggunakan Parameter Penilaian Signal to Noise Ratio (SNR) pada Pemeriksaan Thorax Posteroanterior dengan Menggunakan Pesawat Computed Radiografi. *Jurnal Imejing Diagnostik*, *7*, 15–18. https://doi.org/10.32628/IJSRST173825

Astria, R., Lasiyah, N., & Mulyadi, R. (2024). ANALISIS KUALITAS CITRA RADIOGRAFI CR DENGAN SIGNAL TO NOISE RATIO (SNR) DAN CONTRAS TO NOISE RATIO (CNR) MENGGUNAKAN MICRODICOM. In *Interdisciplinary Journal of MedTech and EcoEngineering (IJME) DOI* (Vol. 1, Number 1).

Astria, R., Lasiyah, N.,& Mulyadi, R. (2024). (2024). *Analisis Kualitas Citra Radiografi CR Dengan SiGNAL To Noise Ratio (SNR) Dan Contras To Noise Ratio (CNR) Menggunakan Microdicom*. *1*(1), 1–9.

Copyright © 2026, Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan
ISSN 2963-7856 (print), ISSN 2961-9890 (online)

Azmi Anugrah, N., dan Nurul Fuadi Jurusan Fisika, S., Sains dan Teknologi, F., & Alauddin Makassar, U. (2018). PENGUKURAN ENTRASCE SKIN EXPOSURE DAN LAJU PAPARAN RADIASI HAMBUR PADA PEMERIKSAAN KEPALA DENGAN METODE TEGANGAN TINGGI DI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA MAKASSAR. In *JFT. No. 1* (Vol. 5).

Fahira, A. D., Syahruddin, F. I., Kusumawardhani, S. I., Rahmawati, & Anggita, D. (2024). Gambaran Foto Thorax Pada Pasien Anak dengan Diagnosis Tuberkolosis Pada Tahun 2022-2023. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, *4*(1), 9124–9134.

Irsal, M., Targian, A., Elisa Wulandari, S., & Kinasih, N. (2023). Perbandingan Dosis Radiasi Pemeriksaan Radiografi Thoraks PA Menggunakan Faktor Eksposi: Standar dan High kVp Berdasarkan Database DRL Si-INTAN BAPETEN. *Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir*, *3*(2), 109–115. https://doi.org/10.53862/jupeten.v3i2.017

Joseph, J., & Rotty, L. W. A. (2020). Kanker Paru: Laporan Kasus. *Medical Scope Journal*, *2*(1). https://doi.org/10.35790/msj.2.1.2020.31108

Kustoyo, B., Dear Hara Saragih, C., Kesehatan, F., Efarina, U., Pendeta JWismar Saragih No, J., & Siantar Utara, K. (2022). Pengaruh Tegangan Tabung (Kv) pada Pemeriksaan Thorax terhadap Kualitas Citra Radiografi di RS Efarina Pangkalan Kerinci. In *Seminar Kesehatan Nasional* (Vol. 1). https://prosiding.stikba.ac.id/

Nurmalasari, & Apriantoro. (2020). Pemeriksaan Radiografi Thorax dengan Kasus Tuberkulosis Paru. *KOCENIN Serial Konferensi No.1*, *1*(1), 1–6.

Panuntun, M. A., Jonas, & Theresia. (2023). Sosialisasi Tentang Radiografi Articulatio Cubiti Dengan Kasus Dislokasi Di Rumah Sakit Vita Insani Siantar. *Medani Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *2*(3), 121–126.

Pratiwi, R.F., Pulungan, E.S., & Andini, D. (2023). Pengaruh Faktor Eksposi Terhadap Kualitas Citra Radiografi Pada Pemeriksaan Thorax. *JRI (Jurnal Radiografer Indonesia)*, *6*(1), 38–41. https://doi.org/10.55451/jri.v6i1.173

Yessica, A., Hutagalung, M., Apriliani, I., & Mu'minah, S. (2026). Optimizing exposure parameters for thorax computed radiography: An aRTist simulation study with SNR and CNR analysis. *Journal of Health Engineering and Precision Medicine*, *2*(1), 3123–3775. https://doi.org/10.58524/jhep.v2i1.151

Yosainto Bequet, A., & Rusyadi, L. (2020). Jurnal Imejing Diagnostik Nilai Contrast to Noise Ratio (CNR) Radiograf Thorax PA antara menggunakan Grid dengan tanpa Menggunakan Grid. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, *6*, 60–64. http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/index