

# Pengujian *Quality Control* CT Number Air dan Evaluasi Artefak pada MSCT di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta

Yanuaris Roberto Dewa<sup>1\*</sup>, Kadek Yuda Astina<sup>2</sup>, I Made Purwa Darmita<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknologi Radiologi Pencitraan, Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia.

<sup>3</sup>Instalasi Radiologi, RSUP Prof. dr. I.G.N.G. Ngoerah, Bali, Indonesia

Received: 04 September 2024

Revised: 10 Desember 2024

Accepted: 14 Desember 2024

Corresponding Author:

Yanuaris Roberto Dewa

[d.yanuarisrobertodewa@gmail.com](mailto:d.yanuarisrobertodewa@gmail.com)

© 2024 Kappa Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License



DOI:

<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.27441>

**Abstract:** Pengendalian mutu (*Quality Control/QC*) pada CT Scan adalah langkah penting untuk memastikan kualitas gambar diagnostik yang optimal serta mengurangi risiko paparan radiasi. Penelitian ini bertujuan untuk menilai kesesuaian CT Number pada air dan mengevaluasi keberadaan artefak pada MSCT di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain observasi. Sampel penelitian terdiri dari 7 slice citra dengan pengukuran CT Number dilakukan pada 5 titik menggunakan phantom air. Evaluasi artefak dilakukan secara visual pada semua slice citra. Hasil penelitian menunjukkan bahwa CT Number pada air berada dalam batas toleransi BAPETEN, yaitu  $\pm 4$  HU untuk akurasi dan  $\pm 2$  HU untuk keseragaman. Tidak ditemukan artefak yang signifikan pada slice citra. Kesimpulannya, sistem MSCT yang diuji memenuhi standar kendali mutu, sehingga mampu menghasilkan kualitas gambar yang andal untuk diagnosis kesehatan hewan..

**Keywords:** CT number; artefak; kendali mutu.

## Pendahuluan

*Computed Tomography* (CT) adalah teknologi pencitraan berbasis sinar-X yang digunakan secara luas dalam diagnosis medis. Teknologi ini menghasilkan citra penampang tubuh berdasarkan perbedaan densitas jaringan, yang direkonstruksi menjadi gambar dua dimensi (Wahyuni & Amalia, 2022). Dengan perkembangan teknologi, hadir *Multi-Slice Computed Tomography* (MSCT), yang mampu menghasilkan citra lebih rinci melalui pemindaian banyak irisan citra dalam satu kali pemeriksaan (Ayu, 2018).

Namun, seiring dengan keunggulannya, MSCT membutuhkan pengendalian mutu (*Quality Control/QC*) secara rutin. *International Atomic Energy Agency* (IAEA) merekomendasikan QC untuk memastikan kualitas citra tetap optimal dan mengendalikan dosis radiasi (Njiki et al., 2018). Tanpa QC yang memadai, perangkat CT berisiko mengalami ketidaksesuaian kalibrasi, yang dapat memengaruhi

akurasi diagnostik dan membahayakan pasien (Mulyadin et al., 2018).

Salah satu komponen kunci dalam QC adalah pengujian CT Number air dan evaluasi artefak. CT Number, dinyatakan dalam *Hounsfield Unit* (HU), merupakan indikator penting untuk menilai keakuratan pengukuran densitas jaringan. Standar Peraturan Kepala BAPETEN No. 2 Tahun 2022 menetapkan toleransi  $\pm 4$  HU untuk akurasi dan  $\pm 2$  HU untuk keseragaman. Selain itu, artefak yang disebabkan oleh gerakan pasien atau ketidaksempurnaan alat dapat menurunkan kualitas citra dan memengaruhi interpretasi klinis.

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta dengan menggunakan *Siemens Somatom Spirit Dual Slice*, sebuah teknologi diagnostik canggih yang biasanya digunakan dalam radiologi manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk menilai kesesuaian CT Number air dan mengevaluasi keberadaan artefak

## How to Cite:

Dewa, Y. R., Astina, K. Y., Darmita, I. M. P., & Hastiarna, R. (2024). Pengujian *Quality Control* CT Number Air dan Evaluasi Artefak pada MSCT di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta. *Kappa Journal*, 8(3), 388-392. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.27441>

pada perangkat MSCT, sehingga dapat menjamin kualitas citra untuk diagnosis kesehatan hewan.

## Metode

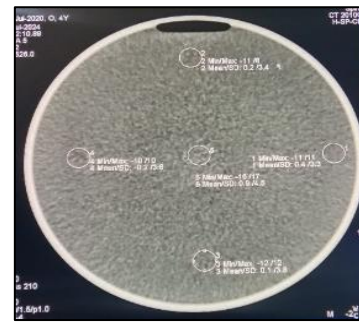
Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan desain observasional, yang dilakukan di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta pada tanggal 2 Juli 2024. Sampel penelitian berupa tujuh *slice* citra yang dihasilkan oleh perangkat Siemens Somatom Spirit Dual Slice. Pengukuran CT Number air dilakukan menggunakan *phantom air* sebagai objek uji, dengan lima titik *Region of Interest* (ROI) yang mencakup pusat citra dan empat titik di tepi (atas, bawah, kiri, dan kanan). Evaluasi artefak dilakukan secara visual melalui *checklist* untuk mendeteksi *noise*, *beam hardening*, atau *distorsi* lainnya pada setiap *slice*. Data yang diperoleh dibandingkan dengan standar BAPETEN, yaitu  $\pm 4$  HU untuk akurasi dan  $\pm 2$  HU untuk keseragaman. Hasil pengukuran dianalisis untuk menentukan apakah perangkat memenuhi standar kualitas kendali mutu yang ditetapkan.

## Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan akurasi nilai CT number, keseragaman CT number, dan ada tidaknya artefak pada hasil citra CT Scan dengan menggunakan *water phantom*. Sebelum pengujian dilakukan, kondisi mesin CT Scan Siemens Somatom Spirit Dual Slice di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta diperiksa untuk memastikan bahwa parameter scan berada dalam kondisi optimal. Pintu masuk ruang pemeriksaan juga dipastikan tertutup rapat. Pengaturan scan parameter dilakukan dengan tegangan tabung 130 kVp, eff. mAs 210, dan ketebalan irisan 3,0 mm dengan *Window Width* 200 dan *Window Level* 40.

### CT number air

Pengujian CT number dilakukan dengan menempatkan ROI pada lima titik, yaitu di pusat citra dan di keempat tepi citra. ROI 1 diletakkan di tepi kiri, ROI 2 di tepi atas, ROI 3 di tepi bawah, ROI 4 di tepi kanan, dan ROI 5 di pusat citra. Hasil dari penempatan ROI ini kemudian dianalisis dan dihitung untuk menemukan perbedaan antara nilai ROI di pusat dan di tepi. Nilai CT number dianggap sesuai jika tidak melebihi batas yang diatur oleh Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2022, yaitu CT number di pusat citra harus berada dalam kisaran -4 hingga 4, dan perbedaan nilai keseragaman CT number harus dalam rentang -2 hingga 2. Contoh citra uji CT Number air ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil Citra CT number Air

Di bawah ini disajikan tabel hasil pengukuran akurasi CT number dari pengujian kesesuaian CT Number air pada perangkat CT Scan merk Siemens Somatom Spirit Dual Slice di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta.

Tabel 1. Nilai Akurasi CT number

Slice	Nilai Akurasi CT number	Kesimpulan
Slice 1	0.9	Sesuai
Slice 2	0.4	Sesuai
Slice 3	-0,9	Sesuai
Slice 4	0.3	Sesuai
Slice 5	0.0	Sesuai
Slice 6	0.8	Sesuai
Slice 7	1.4	Sesuai

Berdasarkan tabel 1. nilai akurasi CT number diperoleh dengan penempatan ROI di pusat citra. Nilai akurasi tertinggi berada pada slice 7 dengan angka 1,4 HU, sedangkan nilai terendah terdapat pada slice 3, yaitu -0,9 HU.

Berikut adalah tabel nilai hasil pengukuran keseragaman CT number pusat dengan tepi citra dari uji kesesuaian CT number pada pesawat CT Scan merk Siemens Somatom Spirit Dual Slice di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta.

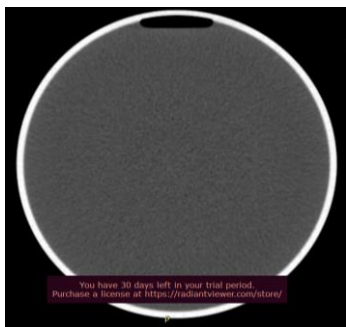
Tabel 2. Nilai Keseragaman CT number

Slice	Nilai Keseragaman CT number Pusat dan Tepi	Kesimpulan
Slice 1	0.12	Sesuai
Slice 2	-0.32	Sesuai
Slice 3	0.25	Sesuai
Slice 4	-0.9	Sesuai
Slice 5	0.4	Sesuai
Slice 6	-0.45	Sesuai
Slice 7	0.4	Sesuai

Berdasarkan tabel 2, nilai keseragaman CT *number* diperoleh sebagai berikut dengan penempatan ROI di tepi citra. Nilai keseragaman tertinggi terdapat pada *slice* 5 dan 7 dengan angka 0,4 HU, sedangkan nilai terendah ditemukan pada *slice* 4, yaitu -0,9 HU. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai CT *Number air* pada kelima titik tersebut berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) nomor 2 tahun 2022, yaitu  $\pm 4$  HU untuk akurasi dan  $\pm 2$  HU untuk keseragaman (BAPETEN, 2022). Keseragaman ini penting karena menunjukkan bahwa distribusi sinar X yang diterima detektor adalah merata, yang menghasilkan citra dengan kualitas yang konsisten dan dapat diandalkan. Ini memastikan bahwa tidak ada distorsi atau variasi yang signifikan dalam gambar, yang dapat mempengaruhi interpretasi klinis. Ketepatan ini sangat penting dalam diagnosis medis, terutama ketika memeriksa anomali atau kelainan pada organ atau jaringan tubuh (Goldman, 2007)

### Artefak

Pengujian artefak dilakukan dengan melakukan *scanning* pada phantom sebanyak 7 *slice* kemudian diamati ada tidaknya artefak oleh Radiografer yang bekerja di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta dengan mengisi *visual checklist*. Adapun contoh citra hasil uji artefak ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Uji Artefak

Berikut adalah tabel penilaian dari *Visual checklist* artefak ditunjukkan pada table 3.

Tabel 1.3 Hasil Uji Artefak

No	Slice	Artefak
1	Slice ke-1	Tidak ada
2	Slice ke-2	Tidak ada
3	Slice ke-3	Tidak ada
4	Slice ke-4	Tidak ada
5	Slice ke-5	Tidak ada
6	Slice ke-6	Tidak ada
7	Slice ke-7	Tidak ada

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa tidak ada artefak yang terdeteksi pada semua *slice* yang diuji. Ini

berarti bahwa mesin CT *Scan Siemens Somatom Spirit Dual Slice* bekerja dengan sangat baik dalam meminimalkan atau mengeliminasi artefak yang dapat mempengaruhi kualitas citra. Ketiadaan artefak ini sangat penting karena memastikan bahwa citra yang dihasilkan adalah representasi yang akurat dari objek yang diperiksa, tanpa distorsi yang dapat menyebabkan misdiagnosis atau interpretasi yang salah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai CT *Number air* di lima titik pengukuran (pusat dan empat tepi) pada semua *slice* berada dalam batas toleransi yang ditetapkan oleh BAPETEN, yaitu  $\pm 4$  HU untuk akurasi dan  $\pm 2$  HU untuk keseragaman (Bapeten, 2022). Nilai tertinggi yang ditemukan adalah 1.4 HU pada *slice* ke-7, sementara nilai terendah adalah -0.9 HU pada *slice* ke-3. Nilai ini menunjukkan bahwa perangkat *Siemens Somatom Spirit Dual Slice* di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta berfungsi dengan baik dan dapat menghasilkan citra dengan akurasi tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan konsistensi CT *Number* dalam batas toleransi pada perangkat CT Scan serupa (Roo'in Mas'uul & Sutanto, 2014).

Temuan ini konsisten dengan penelitian oleh Wahyuni & Amalia, (2022), yang menemukan bahwa akurasi CT *Number air* pada perangkat CT Scan serupa berada dalam rentang yang diizinkan oleh peraturan lokal. Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa hasil CT *Number* cenderung stabil jika water phantom digunakan secara teratur untuk pengujian (Gulliksrud dkk., 2014). Selain itu, (Barrett & Keat, 2004b) melaporkan adanya deviasi yang signifikan dari standar pada beberapa hari pengujian, yang menandakan adanya peningkatan noise dalam citra akibat penurunan performa detektor. Hasil penelitian ini sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh BAPETEN (2022) dan IAEA mengenai kendali mutu perangkat CT Scan. Standar ini memastikan bahwa citra yang dihasilkan oleh perangkat CT Scan akurat dan konsisten, serta meminimalkan risiko radiasi yang tidak diperlukan. CT *Number* merupakan parameter penting dalam menilai densitas jaringan, dan fluktuasi yang besar dari nilai standar dapat menyebabkan kesalahan diagnostik. Penelitian sebelumnya juga menegaskan pentingnya menjaga stabilitas CT *Number*, terutama dalam mendeteksi kelainan otak yang memerlukan presisi tinggi, seperti yang dijelaskan dalam studi *Artifacts in CT* (Barrett & Keat, 2004b).

Penelitian ini memiliki implikasi penting dalam praktik klinis radiologi hewan, terutama di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta. Akurasi CT *Number air* yang berada dalam batas toleransi memastikan bahwa citra yang dihasilkan oleh perangkat dapat diandalkan untuk membantu diagnosis berbagai kondisi medis pada hewan. Tanpa kendali mutu yang baik, citra dengan CT

*Number* yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan diagnosis, yang dalam konteks hewan dapat memerlukan pemindaian ulang. Pemindaian ulang tidak hanya meningkatkan paparan radiasi, tetapi juga dapat menambah stres pada hewan serta menambah beban kerja operator (Liguori dkk., 2015). Optimalisasi kualitas citra dan pengendalian dosis radiasi yang dilakukan secara berkala akan meningkatkan efisiensi penggunaan MSCT dalam radiologi hewan (Gulliksrud dkk., 2014).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Pertama, jumlah *slice* yang diuji untuk pengukuran CT *Number air* dan evaluasi artefak terbatas pada 7 *slice*, yang mungkin tidak cukup representatif untuk memvalidasi performa perangkat secara menyeluruh. Njiki et al. (2018) menekankan bahwa variabilitas dalam pengujian *slice* yang lebih banyak dapat memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai stabilitas perangkat. Selain itu, penelitian ini dilakukan hanya pada satu perangkat CT Scan, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasikan untuk perangkat lain di lingkungan klinis yang berbeda. Penelitian lebih lanjut yang mencakup berbagai jenis perangkat dan kondisi klinis dapat memperkuat temuan ini.

Penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada evaluasi perangkat CT Scan lainnya di rumah sakit hewan yang berbeda, untuk memahami apakah hasil yang sama dapat diperoleh dalam kondisi yang bervariasi. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mencakup evaluasi artefak secara lebih rinci dengan menggunakan perangkat lunak analisis otomatis untuk mendeteksi jenis artefak yang mungkin tidak terdeteksi oleh metode visual. Evaluasi pengaruh berbagai parameter pemindaian, seperti ketebalan irisan, tegangan tabung, dan dosis radiasi terhadap munculnya artefak, juga dapat memberikan wawasan tambahan yang berharga.

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat MSCT Siemens Somatom Spirit Dual Slice di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta menghasilkan CT *Number* yang sesuai dengan standar BAPETEN, dengan nilai akurasi rata-rata 1,7 HU dan keseragaman -0,07 HU. Tidak ditemukan artefak yang signifikan pada citra, sehingga perangkat memenuhi kriteria kendali mutu. Permasalahan dalam penelitian meliputi keterbatasan jumlah *slice* yang diuji, namun hasil tetap valid dalam konteks studi ini.

## Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen dan staff Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi

Bali, Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta yang telah mendukung terselesaikannya artikel ini.

## Daftar Pustaka

- Ayu, R. G. (2018). Analisis Noise Berdasarkan *Slice Thickness* Dengan Teknik Irisan Axial Pada Citra Computed Tomography Scan (Ct-Scan). Dalam *Digital Repository Universitas Jember*.
- Bapeten. (2022). *Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan atas Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- Barrett, J. F., & Keat, N. (2004a). Artifacts in CT: Recognition and avoidance. *Radiographics*, 24(6). <https://doi.org/10.1148/rg.246045065>
- Barrett, J. F., & Keat, N. (2004b). Artifacts in CT: Recognition and avoidance. Dalam *Radiographics* (Vol. 24, Nomor 6). Radiological Society of North America Inc. <https://doi.org/10.1148/rg.246045065>
- Goldman, L. W. (2007). Principles of CT: Radiation dose and image quality. *Journal of Nuclear Medicine Technology*, 35(4), 213-225. <https://doi.org/10.2967/jnmt.106.037846>
- Greco, A., Meomartino, L., Gnudi, G., Brunetti, A., & Di Giancamillo, M. (2023). Imaging techniques in veterinary medicine. Part II: Computed tomography, magnetic resonance imaging, nuclear medicine. *European Journal of Radiology Open*, 10, 100467. <https://doi.org/10.1016/j.ejro.2022.100467>
- Gulliksrud, K., Stokke, C., & Trægde Martinsen, A. C. (2014). How to measure CT image quality: Variations in CT-numbers, uniformity and low contrast resolution for a CT quality assurance phantom. *Physica Medica*, 30(4), 521-526. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2014.01.006>
- Komalasari, L. P. (2019). *Pengujian Kendali Mutu Rutin Pesawat Multi Slice Computed Tomography (Msct) 128 Slice Ct Revolution Evo Di Unit ...*
- Kumar, R. (2023). Calibration of Medical Devices: Method and Impact on Operation Quality. *Internationale Pharmaceutica Scientia*, 16(1), 1-14. <https://doi.org/10.31531/2231-5896.1000128>
- Liguori, C., Frauenfelder, G., Massaroni, C., Saccomandi, P., Giurazza, F., Pitocco, F., Marano, R., & Schena, E. (2015). Emerging clinical applications of computed tomography. *Medical Devices: Evidence and Research*, 8, 265-278. <https://doi.org/10.2147/MDER.S70630>
- Njiki, C. D., Ndjaka Manyol, J. E. M., Ebele Yigbedeck, Y., Abou'ou, D. W., Yimele, B. C., & Sabouang, J. F. (2018). Assessment of Image Quality Parameters

- for Computed Tomography in the City of Yaounde. *Open Journal of Radiology*, 08(01), 37-44. <https://doi.org/10.4236/ojrad.2018.81005>
- Roo'in Mas'uul, A., & Sutanto, D. H. (2014). Uji Kesesuaian CT *Number* pada Pesawat CT Scan Multi *Slice* di Unit Radiologi Rumah Sakit Islam Yogyakarta PDHI. Dalam *Youngster Physics Journal* (Vol. 3, Nomor 4).
- Sofiana, L., Noor, J. A. E., Normahayu, I., & Sinar-x, K. (2013). Estimasi Dosis Efektif Pada Pemeriksaan Multi *Slice* Ct-Scan Kepala Dan Abdomen Berdasarkan Rekomendasi Icrp 103. *Fisika FMIPA Universitas Brawijaya*, 1, 1-5.
- Syamsidar. (2017). Analisis Akurasi Dan Keseragaman CT *Number* Dari Citra CT-Scan Menggunakan Phantom Gammex". *Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar*, 1-60.
- Wahyuni, S., & Amalia, L. (2022). Perkembangan Dan Prinsip Kerja Computed Tomography (CT Scan). *GALENICAL: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Mahasiswa Malikussaleh*, 1(2), 88. <https://doi.org/10.29103/jkkmm.v1i2.8097>
- Zakirin, M., Agung, A., Diartama, A., Iffah, M., Mughnie, B., Putu, N., Jeniyanthi, R., Radiodiagnostik, A. T., Bali, R., Kemenkes, P., & Korespondensi, J. (2019). Uji Kesesuaian Ct *Number* Pada Pesawat Ct Scan Multislice Di Instalasi Radiologi Rsud Mangusada Badung. 3(1).
- Mulyadin, Dewang, S., Abdullah, B., & Tahir, D. (2018). Study of Image Quality from CT Scanner Multi-Detector by using Americans College of Radiology (ACR) Phantom. *Journal of Physics: Conference Series*, 979(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/979/1/012080>