

## UJI KESESUAIAN *CT NUMBER IN WATER* PADA PESAWAT CT SCAN MERK PHILIP DI INSTALASI RADIOLOGI RSU BMC PADANG

Livia Ade Nansih<sup>1\*</sup>, Resti Atri Buretri<sup>2</sup>, Cicilia Artitin<sup>3</sup>

<sup>123</sup>Prodi D-3 Radiologi, Fakultas Vokasi, Universitas Baiturrahmah Padang  
[liviaadenansih@atro.unbrah.ac.id](mailto:liviaadenansih@atro.unbrah.ac.id)

### ABSTRAK

CT number adalah nilai koefisien atenuasi sinar-X ditentukan oleh energi rata-rata sinar-X dan nomor atom penyerap dinyatakan dengan koefisien atenuasi. Peranan CT number pada pesawat CT Scan untuk menilai serta membedakan kelainan pada organ manusia. Uji kesesuaian dilakukan untuk memastikan pesawat CT-Scan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis yang tepat dan akurat. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif pendekatan eksperimental, dilakukan di instalasi Radiologi RSUD Bunda Padang pada bulan Juni 2022 selama 5 hari. Populasi seluruh uji CT number, sampel pada lima titik pengukuran dengan ROI pada tengah citra, pada arah jam 12, arah jam 3, arah jam 6 dan arah jam 9. Data penelitian di ambil dengan cara mengamati, bereksperimen dan mendokumentasikan. Analisis data dibandingkan dengan PERKA BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011 tentang jaminan kualitas QA dan QC pesawat CT Scan. Hasil penelitian menunjukkan nilai CT number pada tengah citra hari pertama 4,83 HU, kedua 4,83 HU, ketiga 4,14 HU, keempat 5,15 HU dan kelima 5,16 HU sedangkan rata-rata standar deviasi pada hari pertama 3,48 HU, hari kedua 3,42 HU, hari ketiga 3,41 HU, hari keempat 3,43 HU dan hari kelima 3,50 HU, hasil keseragaman ROI pada pusat citra dan noise menunjukkan telah melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN Nomor 9 tahun 2011.

**Kata kunci:** CT scan, nilai toleransi, phantom air, uji kesesuaian,

### ABSTRACT

*CT number is the value of the X-ray attenuation coefficient determined by the average energy of X-rays and the absorber atomic number is expressed by the attenuation coefficient. The role of the CT number on a CT scan machine to assess and differentiate abnormalities in human organs. Compliance tests are carried out to ensure that the CT-Scan aircraft meets radiation safety requirements and provides precise and accurate diagnostic information. This research is a quantitative research with an experimental approach, carried out at the Radiology Installation of RSUD Bunda Padang in June 2022 for 5 days. The population of all CT number tests, samples at five measurement points with ROI in the center of the image, at 12 o'clock, 3 o'clock, 6 o'clock and 9 o'clock directions. Research data was taken by observing, experimenting and documenting. Data analysis was compared with PERKA BAPETEN Number 9 of 2011 concerning quality assurance of QA and QC of CT Scan aircraft. The results showed that the CT number value in the middle of the image on the first day was 4.83 HU, the second was 4.83 HU, the third was 4.14 HU, the fourth was 5.15 HU and the fifth was 5.16 HU while the average standard deviation on the first*

*day was 3, 48 HU, the second day 3.42 HU, the third day 3.41 HU, the fourth day 3.43 HU and the fifth day 3.50 HU, the ROI uniformity results at the image and noise center show that it has exceeded the tolerance limits set by PERKA BAPETEN No. 9 of 2011.*

**Keywords:** *CT scan, compliance test, phantom water, tolerance value*

## PENDAHULUAN

CT scan merupakan suatu teknik pencitraan tampak lintang bagian dalam objek dengan dipandu komputer (Herman, 2009). CT scan secara luas telah digunakan dalam bidang kedokteran sebagai alat inspeksi standar dirumah sakit pada keadaan internal tubuh seperti otak, leher, dada, tulang belakang, panggul dan perut. CT scan sebagai alat diagnostik dengan teknik radiografi berenergi tinggi yang mampu menampilkan gambar anatomi tubuh manusia dalam bentuk irisan atau *slice* dan divisualisasikan tiga dimensi (Stern et al., 2007). Dalam bidang kesehatan sinar-X dimanfaatkan sebagai sumber radiasi digunakan pada pemeriksaan radiologi diagnostik untuk mendiagnosa suatu penyakit (Chismawan, 2001).

Uji kesesuaian adalah uji untuk memastikan bahwa pesawat CT scan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis atau pelaksanaan radiologi yang tepat serta akurat (Hariyati et al, 2019). Uji kesesuaian merupakan dasar dari suatu program jaminan mutu radiologi diagnostik yang mencakup sebagian tes program jaminan mutu, khususnya parameter yang menyangkut keselamatan radiasi (Manik, 2021). Tujuan ini terkait dengan program jaminan kualitas menyeluruh yang disesuaikan dengan kebutuhan fasilitas yang mencakup tiga hal, yaitu: mengurangi paparan radiasi, peningkatan citra diagnostik, dan penekanan biaya (Bachtiar, 2011). Jaminan mutu adalah keseluruhan dari program manajemen yang diselenggarakan guna menjamin pelayanan kesehatan radiologi prima dengan cara pengumpulan data dan melakukan evaluasi secara sistematis. Sasaran utama jaminan mutu adalah meningkatkan pelayanan kepada pasien. Kendali mutu adalah bagian program jaminan mutu yang berhubungan dengan teknik yang digunakan dalam pemantauan dan pemeliharaan unsur-unsur teknis dari sistem yang mempengaruhi kualitas gambar (Papp, 2019).

CT number adalah satuan dari nilai pelemahan sinar-X setelah melewati objek yang nilai tersebut menggambarkan perbedaan suatu organ. Ketepatan hasil perhitungan CT number harus selalu diperhatikan agar tidak memberikan informasi yang salah, oleh karena itu secara berkala harus dilakukan pengujian dan kalibrasi pada pesawat CT scan. Hasil pengujian dapat menghasilkan nilai CT number yang konsisten atau tetap dengan nilai mendekati 0 karena air mempunyai sifat absorpsi. Nilai CT number dipengaruhi oleh besarnya marker penanda berbentuk bulat yang menandai jumlah pixel yang akan di nilai atau biasa disebut ROI. Masing-masing pixel ditunjukkan pada monitor dengan tingkatan terang dan pada gambaran sebagai tingkatan densitas paling tinggi. Tingkatan ini sesuai dengan bilangan CT atau CT number dari (-) 1000 sampai (+) 1000 untuk masing-masing pixel. CT number (-) 1000 sesuai dengan udara, sedangkan CT number (+) 1000 sesuai dengan tulang padat, dan CT number 0 sesuai dengan air (Thomas, 2012). CT number disebut juga *Hounsfield Units* (HU). Nilai CT number yang tepat dari setiap piksel yang diberikan terkait dengan koefisien atenuasi sinar-X dari jaringan yang terkandung dalam *voxel*. Tingkat atenuasi sinar-X ditentukan oleh energi rata-rata sinar-X dan jumlah atom efektif absorber dan dinyatakan oleh koefisien atenuasi (Bushong, 2001).

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di instalasi radiologi RSUD Bunda Padang, pesawat CT scan merek Philips dengan model DU 5008C yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan pada pasien belum ada dilakukan uji kesesuaian kembali, sejak uji kesesuaian terakhir yang dilakukan

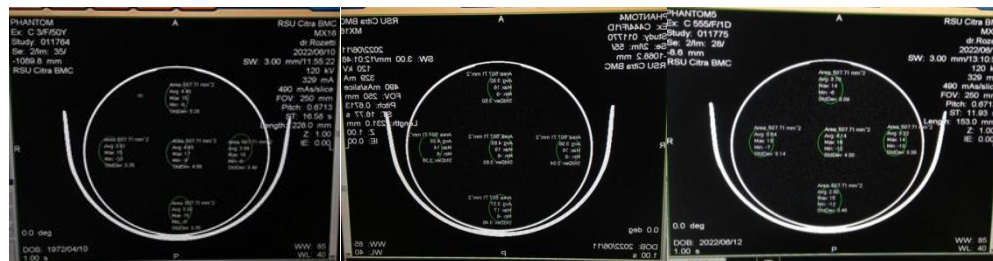
pada tanggal 9 Februari 2018, dan dikalibrasi pada tanggal 30 November 2021. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti perlu melakukan uji kesesuaian CT number in water pada pesawat CT scan merk Philip di instalasi radiologi RSU bunda Padang.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan metode eksperimen. Dilakukan di Instalasi Radiologi RSU Bunda Padang pada bulan Juni 2022. Populasi uji CT Number selama lima hari, dengan sampel pada 5 titik pengukuran HU dengan membuat ROI yakni pada tengah citra, pada arah jam 12, arah jam 3, arah jam 6 dan arah jam 9, tegangan tabung 80 kVp, 280 mAs dengan ketebalan slice 5 mm. alat yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan pesawat CT Scan Merk Philip DU5008C, model CTR2150CEPN, No.seri 66472 dengan menggunakan water phantom sebagai objek. Prosedur penelitian yaitu memasang phantom akrilik pada meja pemeriksaan yang akan bergeser sesuai dengan ketebalan slice lalu mengatur tegangan tabung 80 kV (atau yang mendekati), 280 mAs (atau yang mendekati), slice thickness 5 mm yang sudah ditentukan kemudian atur alat sehingga berada pada pertengahan lampu indikator vertikal dan horizontal pada gantry. Scanning dilakukan untuk mendapatkan hari axial di pertengahan phantom. Setelah muncul gambar di monitor dilakukan pengukuran nilai CT Number dengan menempatkan ROI sebesar 2-3 cm<sup>2</sup> (200-300 mm<sup>2</sup>) dipertengahan phantom. Nilai yang diperoleh ini kemudian dicatat sebagai hasil pengukuran. Pengukuran keseragaman CT Number dilakukan dengan cara menempatkan 4 ROI sebesar 2-3 cm<sup>2</sup> (200-300 mm<sup>2</sup>), yaitu pada posisi jam 12:00, 03:00, 06:00 dan 09:00 pada tepi gambar phantom. Keseragaman CT Number diperoleh dari selisih nilai HU tertinggi pada posisi jam 12:00, 03:00, 06:00 dan 09:00 dengan nilai HU di tengah gambar phantom. Catat setiap hasil pengukuran (Kurniawati, 2015). Hasil penelitian dibandingkan dengan PERKA BAPETEN Nomor 9 Tahun 2011 yaitu -4 sampai 4.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian CT number dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya penyimpangan CT number dengan menggunakan water phantom pada pesawat CT Scan di instalasi radiologi RSU Bunda Padang, maka didapatkan hasil sebagai berikut:



(1)

(2)

(3)



(4)

(5)

Gambar 1. Hasil citra hari pertama sampai kelima

Tabel 1. Nilai CT Number pada hari pertama sampai kelima

Lokasi ROI	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
Posisi Tengah	4.83	4.83	4.14	5.15	5.16
Posisi Jam 12	4.40	3.92	3.79	4.45	4.75
Posisi Jam 3	3.89	4.03	3.22	4.20	4.35
Posisi Jam 6	3.32	3.37	2.92	2.80	3.87
Posisi Jam 9	3.81	3.98	3.64	4.49	4.44
<b>Rata-Rata</b>	<b>4.05</b>	<b>4.02</b>	<b>3.42</b>	<b>4.21</b>	<b>4.51</b>

Tabel 2. Hasil Selisih Nilai CT Number Tengah dengan Nilai CT number Tepi

Lokasi ROI	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
Posisi Jam 12	0.43	1.91	0.35	0.7	0.41
Posisi Jam 3	0.94	0.8	0.92	0.95	0.81
Posisi Jam 6	1.51	1.46	1.22	2.35	1.29
Posisi Jam 9	1.03	0.85	0.5	0.66	0.72
<b>Rata-rata</b>	<b>0.97</b>	<b>1.25</b>	<b>0,74</b>	<b>1,16</b>	<b>0,8</b>

Tabel 3. Nilai Standar Deviasi pada hari pertama sampai kelima

Lokasi ROI	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
Posisi Tengah	4.08	3.83	4.00	3.98	3.98
Posisi Jam 12	3.28	3.50	3.09	3.36	3.40
Posisi Jam 3	3.46	3.28	3.38	3.36	3.47
Posisi Jam 6	3.36	3.46	3.46	3.16	3.47
Posisi Jam 9	3.26	3.04	3.14	3.31	3.19
<b>Rata-rata</b>	<b>3.48</b>	<b>3.42</b>	<b>3.41</b>	<b>3.43</b>	<b>3.50</b>

Berdasarkan tabel 2, didapatkan selisih CT Number dari ROI di pusat citra dengan CT Number dari ROI di tepi citra pada hari pertama 0,97 HU, hari kedua 1,25 HU, hari ketiga 0,74 HU, hari keempat 1,16 HU dan hari kelima 0,8 HU menunjukkan bahwa keseragaman tengah dan tepi tidak melebihi batas toleransi yakni (-2 sampai 2), sedangkan nilai rata-rata ROI dipusat citra pada hari pertama 4,83 HU, hari kedua 4,83 HU, hari ketiga 4,14 HU, hari keempat 5,15 HU dan hari kelima 5,16 HU, maka nilai ini menunjukkan telah melebihi batas toleransi yang ditetapkan yakni (-4 sampai 4). Nilai CT number yang telah melebihi toleransi dapat berhubungan dengan dosis radiasi pada pasien, apabila nilai intensitas radiasi yang sampai ke detektor tinggi dapat diartikan kemungkinan penyerapan juga lebih tinggi sehingga akan berdampak pada suatu efek biologi radiasi yang akan diterima oleh pasien (Mas'ud dkk., 2014). Pada table 3, didapatkan nilai rata-rata standar deviasi pada hari pertama 3,48 HU, hari kedua 3,42 HU, hari ketiga 3,41 HU, hari keempat 3,43 HU dan hari kelima 3,50 HU. Nilai dari standar deviasi dapat menganalisa citra noise dilakukan melalui pengukuran region of interest (ROI) pada citra hasil scanning diperoleh nilai standar deviasi (SD) dari hasil proses ROI yang dikehendaki untuk mengindikasikan penyimpangan fluktuasi CT number yang berhubungan dengan noise/derau. Rata-rata hasil pengukuran nilai standar deviasi selama lima hari pada keseragaman noise telah melebihi batas toleransi yakni  $\leq 2$  HU. Semakin besar SD maka semakin tinggi noise pada citra (Goldman, 2007). Nilai noise yang terlalu besar akan mengganggu resolusi kontras dari gambaran CT-scan yang akhirnya akan mempengaruhi hasil diagnosa (Bushong, 2000).

### KESIMPULAN

Uji kesesuaian CT number in water yang dilakukan selama lima hari menunjukkan bahwa nilai CT number pada tengah citra p hari pertama 4,83 HU, kedua 4,83 HU, ketiga 4,14 HU, keempat 5,15 HU dan kelima 5,16 HU maka nilai tersebut menunjukkan telah melebihi batas toleransi sedangkan nilai rata-rata standar deviasi pada hari pertama 3,48 HU, hari kedua 3,42 HU, hari ketiga 3,41 HU, hari keempat 3,43 HU dan hari kelima 3,50 HU sedangkan rata-rata standar deviasi pada hari pertama 3,48 HU, hari kedua 3,42 HU, hari ketiga 3,41 HU, hari keempat 3,43 HU dan hari kelima 3,50 HU Maka hasil keseragaman ROI pada pusat citra dan keseragaman noise menunjukkan telah melebihi batas toleransi yang ditetapkan oleh PERKA BAPETEN Nomor 9 tahun 2011. Sebaiknya uji kesesuaian ini dilakukan secara rutin di setiap rumah sakit untuk menjamin kualitas citra pada pesawat CT scan tersebut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada seluruh pihak RSUD Padang yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- BAPETEN, (2011). Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 9. *Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional*.
- Bontrager, K.L. (2001). *Radiographic Positioning and Related Anatomy textbook*, Mosby A Harcourt Science Company, St. Louis London Philadelphia Sydney Toronto.
- Bushberg, J.T., Seibert, J.A., Leidholdt, E.M., Boone, J. M., (2012). *The Essential Physics of Medical Imaging*, third edition, Lippincott William & Wilkins, Philadelphia.
- Bushong, C. S. (2000). *Computed Tomography*. New York: Mc Graw Hill Company.

- Bushong, S.C., (2001). *Radiologic Science for Technologists Physics, Biologic and Protection*, seventh edition, Mosby Company, USA.
- Chrismawan, H. (2001). *Pengaruh Tegangan Tabung Sinar-X dan Ketebalan Objek terhadap Paparan Radiasi Hambur dengan Menggunakan Dosimeter Film*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro
- Donis, G.I.R., Guyer, D.E., Pease, A., Fulbright, D.W. (2012). *Relation of Computerized Tomography Hounsfield Unit measurement and internal component of fresh chesnuts*. Postharvest Biology and Technology.
- Goldman, L.W (2007) *Principle of CT Radiation Dose and Image Quality*. Journal of nuclear medicine technology.
- Herman, T (2009) *Fundamental of Computerized Tomography*, USA : Springer.
- Human Health, (2012). *Quality Assurance Programme For Computed Tomography*, Diagnostic and Therapy Application, nineteen edition, IAEA.
- Kartawiguna, D dan Rusmini. B (2017). *Instrumentasi Pemindai Tomografi Komputer*. Yogyakarta: Pustaka Panasena.
- Manik, J., Hariyanto, B., & Abdullah, E. (2021). *Analisis Kesesuaian Lapangan Kolimasi Pada Alat Digital Radiografi*. Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia, 1(6), 669-674.
- Martono, N (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Rajawali Pers. Notoadmodjo
- Mas'ull, A.R., Sutanto, H., (2014) *Uji Kesesuaian CT Number pada Pesawat CT Scan Multi Slice di Unit Radiologi Rumah Sakit Islam Yogyakarta*, Youngster Physics Journal, Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Papp, J (2019) *Quality Management in the Imaging Science*. Sixth edition. Saint Louis : Mosby
- Seeram, E. (2001). *Computed Tomography Physical Principles, Clinical Applications and Quality Control*, Second Edition , W.B Saunder Company, Philadelphia.
- Stern, S., H. Freier, K. Farris, A. Gantt, B. Matkovich, J. Nakasone, J. Neal, R. Scott, and M.A. Spohrer (2007) *Tabulation and Graphical Summary of 2000 survey of Computed Tomography*. Nationwide Evaluation of X-Ray Trends, Kentucky: CRCPD Inc.