

## Uji Kesesuaian *CT Number* Pada Pesawat *CT Scan Multislice* Di Rumah Sakit Sunset Vet Kuta

**Ricky Richard Ivanson Tude**

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

**Aris Diartama**

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Raditerapi Bali, Indonesia

**Made Purwa Darmita**

Akademi Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali, Indonesia

Korespondensi penulis : [nabastude4421@gmail.com](mailto:nabastude4421@gmail.com)

**Abstract.** *This research was conducted to determine the accuracy and uniformity of CT Numbers from CT-Scan images using a phantom at Sunset Vet Hospital Kuta. This conformity test is carried out to ensure that the CT-Scan aircraft meets radiation safety requirements and provides precise and accurate diagnostic information. The method used is varying the thickness of the slice thickness, namely 3 mm, 5 mm, 8 mm and 10 mm, tube voltage 130 kVp, tube current 100 mA, window width 200 and window level 40 and ROI in the form of a circle with a size range of 1,000 – 1,005 cm<sup>2</sup> in each slice thickness, there are 5 ROIs with different positions, namely middle ROI, ROI at 12 o'clock, ROI at 3 o'clock, ROI at 6 o'clock, and ROI at 9 o'clock. From the measurement results, the accuracy and uniformity values of the CT Number are different for each slice and ROI position, for the tolerance limit for CT Number accuracy values according to PERKA BAPETEN Number 2 of 2018 is in the range -4 to 4, while the tolerance limit for CT Number uniformity values is in the range -2 to 2. From the results of measurements that have been carried out, the accuracy and uniformity values The CT Number in this study has passed the test. The research results show that slice thickness does not affect the accuracy and uniformity of the CT Number on CT-Scan images.*

**Keywords:** *CT Number, Accuracy and Uniformity Value, Test pass value, Conformity Test.*

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai akurasi dan keseragaman *CT Number* dari citra CT-Scan menggunakan *phantom* di Rumah Sakit Sunset Vet Kuta. Uji kesesuaian ini dilakukan untuk memastikan pesawat CT-Scan memenuhi persyaratan keselamatan radiasi dan memberikan informasi diagnosis yang tepat dan akurat. Metode yang digunakan adalah memvariasikan ketebalan *slice thickness* yaitu 3 mm, 5 mm, 8 mm, dan 10 mm, tegangan tabung 130 kVp, arus tabung 100 mA, *window width* 200 dan *window level* 40 serta ROI yang berbentuk lingkaran dengan rentang ukuran 1.000 – 1.005 cm<sup>2</sup> pada masing masing *slice thickness* terdapat 5 ROI dengan posisi yang berbeda yaitu ROI tengah, ROI jam 12, ROI jam 3, ROI jam 6, dan ROI jam 9. Dari hasil pengukuran didapatkan nilai akurasi dan keseragaman CT Number yang berbeda setiap slice dan posisi ROI, untuk batas toleransi nilai akurasi CT Number menurut PERKA BAPETEN Nomor 2 Tahun 2018 yaitu berada pada rentang -4 sampai 4 sedangkan batas toleransi nilai keseragaman CT Number berada pada rentang -2 sampai 2. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan nilai akurasi dan keseragaman CT Number pada penelitian ini telah lolos uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *slice thickness* tidak memengaruhi nilai akurasi dan keseragaman CT Number pada citra CT-Scan.

**Kata Kunci:** CT Number, Nilai Akurasi dan Keseragaman, Nilai lolos Uji, Uji Kesesuaian.

## LATAR BELAKANG

Perkembangan pada bidang medis telah mengalami kemajuan yang sangat pesat, khususnya di bidang radiodiagnostik yang kini beralih ke era digitalisasi citra medis. Salah satu perangkat pencitraan diagnostik yang paling penting dalam banyak aplikasi medis adalah CT-Scan. Tujuan dari pemeriksaan menggunakan CT-Scan adalah untuk mendeteksi kelainan pada organ tubuh manusia tanpa harus melakukan pembedahan atau tindakan medis selanjutnya. Radiasi pengion, terutama sinar-X, digunakan untuk menghasilkan gambaran detail pada organ tubuh manusia. Meskipun memberikan dampak positif bagi perkembangan ilmu kesehatan dan kualitas hidup manusia, penggunaan CT-Scan juga memiliki dampak negatif pada pasien, yaitu radiasi pengion (Aprilyanti, 2013).

Kemungkinan masalah kalibrasi, *mis-alignment*, dan malfungsi dari deteksi X-ray dan system pembangkit ada karena CT-Scan adalah sistem pencitraan medis yang rumit. Untuk memastikan kualitas citra tetap optimal dan dosis radiasi tetap di bawah batas yang diizinkan, mesin CT-Scan membutuhkan program QC (*quality control*) (Pertiwi, 2021)

Uji akurasi dan keseragaman *CT Number* pada beberapa posisi *phantom* merupakan salah satu program QC yang digunakan dalam penggunaan pesawat CT-Scan. *CT Number* adalah satuan untuk menyatakan kepadatan jaringan pada citra CT-Scan, yang dinyatakan dengan satuan *Hounsfield Unit* (HU). *Hounsfield Unit* (HU) pada CT Scan digunakan untuk menyatakan angka dalam bentuk standar. Uniformitas *CT Number* dapat diartikan sebagai keseragaman nilai *CT Number* pada hasil citra di beberapa titik. Nilai *CT Number* sangat berpengaruh terhadap hasil diagnosa kelainan, seperti menentukan kasus pendarahan lama atau baru, kasus kalsifikasi, dan kasus lainnya yang membutuhkan nilai HU yang akurat yang diukur menggunakan *region of interest* (ROI) (Nansih, 2023).

Berdasarkan hasil observasi penulis di RS Hewan Sunset Vet Kuta selalu dilakukan pengecekan secara berkala tiap bulannya untuk melihat kesesuaian nilai *CT Number*, dan pengecekan terakhir itu di bulan agustus. Berdasarkan hal tersebut maka penulis memiliki minat untuk melakukan penelitian yang menganalisis akurasi dan keseragaman *CT Number* dari citra CT-Scan menggunakan water *phantom* yang nanti hasil penelitiannya dapat membantu dalam pengecekan di bulan September.

## KAJIAN TEORITIS

*Computed Tomography* (CT) adalah sebuah teknologi pencitraan medis yang menggunakan sinar-X dan komputer untuk menghasilkan gambar tiga dimensi dari bagian dalam tubuh manusia atau hewan. Teknologi CT memungkinkan pencitraan struktur anatomi

tubuh yang lebih rinci dan detail dibandingkan dengan sinar-X konvensional (Wahyuni & Amalia, 2022).

Gambar CT Scan biasanya sangat rinci dan dapat menampilkan detail anatomi tubuh yang kecil, seperti organ, jaringan, dan tulang. Gambar CT Scan dapat membantu dokter dalam mendiagnosis berbagai penyakit dan kondisi medis, seperti tumor, infeksi, cedera, dan kerusakan organ. CT Scan juga dapat digunakan untuk memantau efek dari pengobatan pada suatu kondisi medis.

CT Number atau CT *Value* (CTV) adalah suatu ukuran kuantitatif untuk menggambarkan kepadatan atau densitas suatu jaringan atau benda yang dipindai pada CT Scan. CT Number dinyatakan dalam unit Hounsfield (HU) atau dalam beberapa literatur disebut juga sebagai unit CT(UH). Skala Hounsfield atau skala CT ditemukan oleh *Sir Godfrey Hounsfield*, pencipta CT Scan pertama. Pada skala Hounsfield, air memiliki CT Number nol, sementara udara di paru-paru memiliki CT Number sekitar -1000, tulang keras memiliki CT Number sekitar +1000, dan benda yang lebih padat seperti logam memiliki CT Number yang lebih tinggi lagi (Kurniawan & Soesanti, 2011)

Dalam CT Scan, CT Number dihitung dengan mengukur jumlah radiasi sinar-X yang diserap oleh jaringan atau benda yang dipindai dan membandingkannya dengan jumlah radiasi yang diserap oleh air. Jika jumlah radiasi yang diserap lebih banyak daripada air, CT Number positif, jika kurang dari air, CT Number negatif. CT Number digunakan dalam interpretasi hasil CT Scan dan dapat memberikan informasi tentang karakteristik dan komposisi jaringan atau benda yang dipindai. Misalnya, CT Number tulang yang tinggi dapat menunjukkan *fraktur* atau kalsifikasi, sedangkan CT Number yang rendah dapat menunjukkan adanya benda asing atau cairan di dalam jaringan.

Akurasi nilai CT Number dapat dibuktikan dengan pengujian terhadap obyek phantom dengan parameter standar yang biasa dipakai. Nilai CT Number dipengaruhi voltase tabung sinar-X, filtrasi sinar-X dan ketebalan obyek. Nilai CT Number water adalah 0 HU, sedangkan nilai rata-rata CT Number pada tengah phantom berkisar antara  $\pm 4H$ . Kalibrasi CT Number dilakukan dengan frekuensi harian, dengan menggunakan phantom dari akrilik berdiameter 20 cm berisi air CT Number adalah perbandingan relatif antara nilai atenuasi sinar-X suatu *voxel* jaringan dengan atenuasi air. CT Number dirumuskan sebagai berikut (Kurniawan & Soesanti, 2011):

$$\text{CT Number} = 1000 \left( \frac{\mu_j - \mu_a}{\mu_a} \right)$$

Menurut *American College of Radiology Acceptance Criteria*, Nilai rata-rata CT Number untuk *Polyethylene* antara -107 dan -87 HU, untuk air antara -7 dan +7 HU, Nilai rata-rata CT Number untuk *Acrylic* antara +110 dan +135 HU.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif deskriptif yang menggunakan metode eksperimen. Dilakukan di Instalasi Radiologi RS Hewan Sunset Vet Kuta dalam kurun waktu pengambilan data penelitian dari bulan September 2023. Populasi dalam penelitian ini adalah variasi *slice thickness* (3 mm, 5 mm, 8 mm, dan 10 mm) dengan menggunakan sampel 5 titik pengukuran HU dengan membuat ROI pada posisi tengah, posisi jam 12, jam 3, jam 6, dan jam 9, tegangan tabung yang digunakan adalah 130 kV dan 100 mAs. CT-Scan yang digunakan dalam penelitian ini adalah CT-Scan merk *siemens 64 slice* dengan menggunakan water phantom sebagai objek penelitian.



Gambar Pesawat CT Scan 64 slice merk Siemens      Gambar Pesawat CT Scan 64 slice merk Siemens

Penelitian dilakukan dengan mempersiapkan peralatan yang digunakan seperti *phantom*, di atas meja pemeriksaan *phantom holder* digunakan untuk meletakkan *phantom* di tengah gantry. Atur arah sinar vertikal pada *gantry* berada kira kira 3 cm di posisi bagian atas dari *phantom* dan arah sinar horizontal berada di pertengahan *phantom*. Kemudian pada *computer* pilih protocol "HeadRoutine" atur posisi *scanning* pilihan *head first*, dan atur *slice thickness* dengan 3 mm, 5 mm, 8 mm, dan 10 mm. Setelah proses *scanning* selesai, selanjutnya membuat ROI pada hasil citra, dengan ukuran 1.000 – 1.005 cm<sup>2</sup>. Buat ROI di titik tengah dan buat 4 ROI, agar ukuran ROI sama dalam satu citra bisa *copy* pada ROI tengah dengan cara klik ROI dan tekan "ctrl + c" lalu tekan "ctrl + v" lalu geser ROI yang telah di *copy* dan letakkan ROI di arah jam 12, 3, 6 dan 9. Kemudian catat nilai akurasi dan keseragaman, nilai akurasi didapatkan dari nilai CT Number sedangkan nilai keseragaman dicari dengan cara hitung selisih CT Number ke-empat tepi terhadap CT Number ditengah citra. Selisih CT Number pada keempat sisi citra kemudian dihitung untuk menentukan keseragaman CT Number pada seluruh gambar atau citra CT. Dilakukan analisis terhadap nilai akurasi dan

keseragaman CT Number dari hasil perhitungan kemudian dibuat dalam bentuk tabel dan grafik.

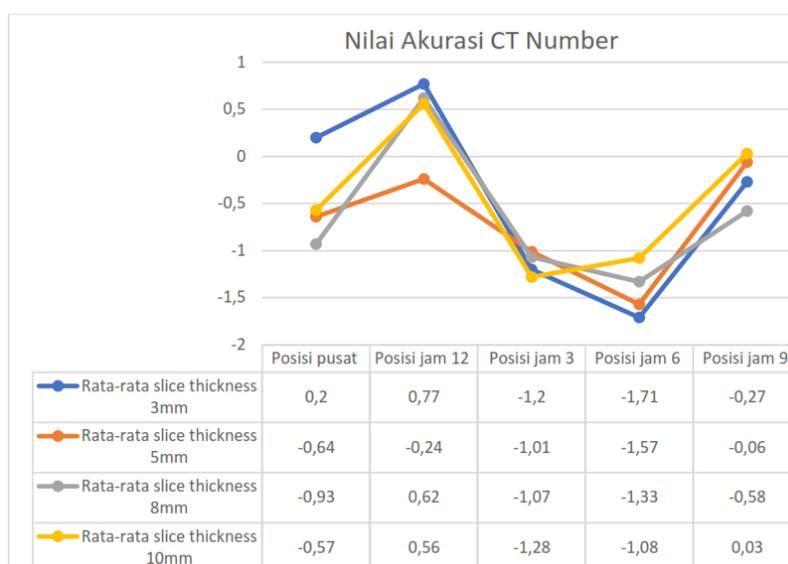
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Didapatkan nilai hasil uji akurasi dan keseragaman *CT Number* di Rumah Sakit Sunset Vet Kuta seperti dibawah ini :

### 1. Nilai akurasi CT Number

Lokasi ROI	Rata-rata slice thickness 3mm	Rata-rata slice thickness 5mm	Rata-rata slice thickness 8mm	Rata-rata slice thickness 10mm	Nilai Lolos Uji	Kesimpulan
Posisi tengah	0,20	-0,64	-0,93	-0,57	-4 Sampai Dengan 4	Lolos Uji
Posisi jam 12	0,77	-0,24	0,62	0,56		Lolos Uji
Posisi jam 3	-1,20	-1,01	-1,07	-1,28		Lolos Uji
Posisi jam 6	-1,71	-1,57	-1,33	-1,08		Lolos Uji
Posisi jam 9	-0,27	-0,06	-0,58	0,03		Lolos Uji

**Gambar 2. Tabel Nilai Akurasi CT Number**



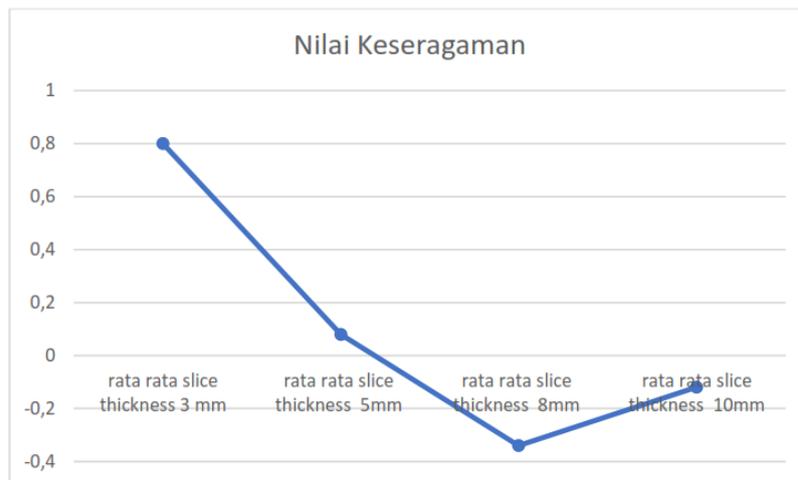
**Gambar 3. Grafik nilai akurasi CT Number**

Nilai akurasi CT Number pada ROI posisi tengah berada pada rentang -0,93 sampai 0,20, ROI pada posisi jam 12 berada pada rentang -0,24 sampai 0,77, ROI pada posisi jam 3 berada pada rentang -1,28 sampai -1,01, ROI pada posisi jam 6 berada pada rentang 1,71 sampai -1,08, ROI pada posisi jam 9 Berada pada rentang -0,58 sampai 0,03. Nilai akurasi CT Number pada semua posisi ROI lulus uji karena berada pada rentang nilai -4 sampai dengan 4

## 2. Nilai keseragaman CT Number

Slice thickness	Nilai keseragaman	Nilai lolos uji	Kesimpulan
Slice thickness 3mm	0,80	-2 sampai 2	Lolos
Slice thickness 5mm	0,08		Lolos
Slice thickness 8mm	-0,34		Lolos
Slice thickness 10mm	-0.12		Lolos

**Gambar 4. Tabel nilai keseragaman CT Number**



**Gambar 1. Grafik nilai keseragaman CT Number**

Nilai keseragaman CT Number yang mana nilai ini di dapatkan dengan mencari selisih antara ROI tengah dengan ROI tepi. Setelah menghitung selisih pada masing masing posisi ROI kemudian akan dicari rata rata pada setiap slice thickness, dan diketahui pada rata-rata nilai keseragaman CT Number dari slice thickness 3mm, 5mm, 8mm, dan 10mm berada pada rentang 2 dan -2 dengan nilai rata rata tertinggi terdapat pada slice thickness 3mm dan terendah pada slice thickness 10mm.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian nilai akurasi dan keseragaman CT Number Water Phantom dengan Slice thickness 3 mm, 5 mm, 8 mm, dan 10 mm pada pesawat CT Scan multi slice di RS Sunset Vet Kuta, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Cara mendapatkan nilai akurasi dan keseragaman CT Number adalah dengan membuat 5 ROI di satu irisan yang diletakkan di posisi tengah, jam 12, jam 3, jam 6, dan jam 9. Nilai akurasi CT Number dilihat dari nilai mean pada kelima posisi ROI, nilai akurasi dikatakan

lolos uji apabila berada pada rentang -4 sampai dengan 4, sedangkan untuk nilai keseragaman dapat diketahui dengan menghitung selisih antara ROI tengah dengan ROI tepi, nilai keseragaman CT Number dikatakan lolos uji apabila berada direntang -2 sampai dengan 2.

2. Nilai akurasi dan nilai keseragaman pada pesawat CT Scan multi slice di RS Sunset Vet Kuta sudah lolos uji, dimana nilai toleransi yang diijinkan untuk pengujian akurasi CT

Number ada di rentang -2 sampai dengan 2, dan untuk nilai toleransi keseragaman CT Number ada pada rentang -4 sampai dengan 4.

### **Saran**

Diharapkan pengujian untuk nilai kesesuaian CT Number ini harus terus dilakukan secara berkala sebulan sekali agar tetap memperoleh hasil citra yang optimal.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Wahyuni S, Amalia L. Perkembangan Dan Prinsip Kerja Computed Tomography (CT Scan). Galen J Kedokt dan Kesehat Mhs Malikussaleh. 2022;1(2):88.
- Aprilyanti D, Milvita D, Prasetyo H, Yuliati H. Pengaruh Diameter Phantom Dan Tebal Slice Terhadap Nilai Ctdi Pada Pemeriksaan Menggunakan Ct-Scan. J Fis Unand. 2013;2(2):81–7.
- Pertiwi Y, Sella VM, Iskandar J. Analysis of Quality Control Computerized Tomography Scan (Ct Scan) Results in Indonesia Based on National and International Standards. 2021;(2021):108–16.
- Nansih LA. Uji Kesesuaian Ct Number in Water Pada Pesawat Ct Scan Merk Philip Di Instalasi Radiologi Rsu. BMC Padang. J Teras Kesehat. 2023;6(1):16–21.
- Applications T. Quality Assurance for Computed Tomography -Diagnostic and Therapy Applications. (19).
- Mas'ull AR. S. 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. Univ Diponegoro. 2014;3(4):335–40.
- Bapeten P. Perka Bapeten Nomor 2 Tahun 2018 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional. Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiol Diagnostik dan Interv. 2018;
- Tack D, Bailly JM, Fumière E, Delcour C. Multislice computed tomography in clinical practice. J Belge Radiol. 2001;84(2):48–55.
- Ayu RG. Analisis Noise Berdasarkan Slice Thickness Dengan Teknik Irisan Axial Pada Citra Computed Tomography Scan (Ct-Scan). Digital 42 Repository Universitas Jember. 2018.
- Kurniawan AN, Soesanti I. Evaluasi Nilai Noise Sebelum Dan Sesudah Kalibrasi Sebagai Salah Satu Wujud Kinerja Pesawat CT-Scan. J Forum Tek. 2011;33(3):157–65.
- Syamsidar. Analisis Akurasi Dan Keseragaman CT Number Dari Citra CT Scan Menggunakan Phantom Gammex, Departemen Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin Makassar. 2017

