

**EVALUASI NILAI CT *NUMBER WATER* PADA
CT-SCAN DI INSTALASI RADIOLOGI
RS KASIH IBU SURAKARTA**

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Diploma Tiga Radiologi Politeknik kesehatan TNI AU Adisutjipto
Yogyakarta



SYULA RAHMANITYA

NIM 22230053

**PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA RADIOLOGI
POLITEKNIK KESEHATAN TNI AU ADISUTJIPTO
YOGYAKARTA**

2025

**LEMBAR PERSETUJUAN
KARYA TULIS ILMIAH**

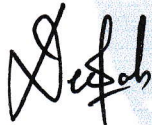
**EVALUASI NILAI CT *NUMBER WATER* PADA CT-SCAN DI
INSTALASI
RADIOLOGI RS KASIH IBU SURAKARTA**

SYULA RAHMANITYA
NIM : 22230053

Menyetujui :

Pembimbing I

Tanggal, **2 Juli 2025**



Delfi Iskardyani, S.Pd., M.Si.
NIDN : 0523099101

Pembimbing II

Tanggal, **2 Juli 2025**



Alpha Olivia Hidayati, S.Si., M.P.H.
NIDN : 0524128201

**LEMBAR PENGESAHAN
KARYA TULIS ILMIAH**

**EVALUASI NILAI CT *NUMBER WATER* PADA
CT-SCAN DI INSTALASI RADIOLOGI
RS KASIH IBU SURAKARTA**

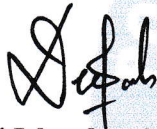
Dipersiapkan dan disusun oleh :

SYULA RAHMANITYA

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 10 / 7 / 2025

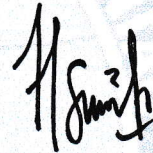
Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I



Delfi Iskardyani, S.Pd., M. Si
NIDN : 0523099101

Ketua Dewan Penguji



M. Sofyan, S.ST., M.Kes
NIDN : 0808048602

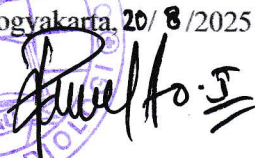
Pembimbing II



Alpha Olivia Hidayati, S.Si., M.P.H
NIDN : 0524128201

Karya Tulis Ilmiah ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Diploma Tiga Radiologi

Yogyakarta, 20 / 8 / 2025


Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes

NIDN : 0514109301

**SURAT PERNYATAAN
TIDAK MELAKUKAN PLAGIASI**

Saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul "Evaluasi nilai CT *Number water* pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta" ini sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan pelanggaran etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Yogyakarta, 10 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Syula Rahmannyta

HALAMAN MOTTO

“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita.”
(QS. At-Taubah: 40)

“Jika kamu berbuat baik kepada orang lain (berarti) kamu berbuat baik pada dirimu sendiri.”
(QS. Al-isra’ :7)

“Takdir milik Allah, tapi usaha dan do’a milik kita. Teruslah berdo’a sampai Bismillah menjadi Alhamdulillah.”
(QS. Ghafir :60)

“Jangan menunggu waktu yang tepat. Waktu tidak akan pernah tepat, mulailah sekarang.” – Napoleon Hill

“Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada keindahan mimpi-mimpi mereka.” – Eleanor Roosevelt

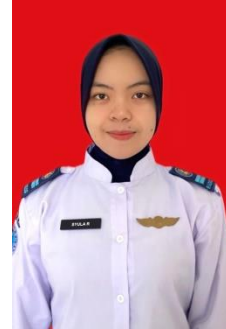
“No matter what happens in life, be good to people. Being good to people is a wonderful legacy to leave behind.” - Taylor Swift

“Setiap orang mempunyai rute hidupnya masing-masing, kamu tidak tertinggal oleh siapapun, dan kamu tidak mendahului siapapun. Maka teruslah berjuang menggapai apa yang kamu inginkan”

BIODATA PENELITI

Data Pribadi

Nama : Syula Rahmanyta
Tempat, tanggal lahir : Curup, 16 Desember 2003
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nama Ayah : Wily Andika
Nama Ibu : Winarti Pramudita
Alamat : Prumnas Padang Lekat, Kepahiang, Bengkulu
Nomor Handphone : 081274552200
Alamat e-mail : syularahma16@gmail.com



Riwayat Pendidikan

No	Nama Sekolah	Kota	Tahun
1	SDN 9 Kepahiang	Kepahiang	2009 – 2015
2	SMPN 1 Kepahiang	Kepahiang	2015 – 2018
3	SMAN 1 Kepahiang	Kepahiang	2018 - 2021

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Kehadirat Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis ilmiah ini dengan judul “Evaluasi nilai *CT Number water* pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta”. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini dapat terselesaikan tanpa adanya bantuan, dukungan, do’a, bimbingan dan masukan. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar- besarnya, kepada:

1. Kolonel (Purn) dr. Mintoro Sumego. MS. Selaku direktur Politeknik Kesehatan TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
2. Ibu Redha Okta Silfina, M. Tr. Kes selaku Ketua Program Studi D3 Radiologi Politeknik TNI AU Adisutjipto Yogyakarta.
3. Ibu Delfi Iskardyani, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing pertama yang sangat luar biasa, mendukung penuh penulis serta memantau perkembangan selama proses penyusunan karya tulis ilmiah ini. Ibu juga selalu mempermudah setiap langkah, baik dengan meluangkan waktu untuk bimbingan maupun membantu penulis saat menghadapi kendala. Tanpa bimbingan, dukungan dan saran dari ibu, penulis tidak akan dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini lebih awal.
4. Ibu Alpha Olivia Hidayati, S.Si., M.P.H. selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan saran dan masukan serta membantu penulis dalam mengerjakan karya tulis ilmiah.

5. Seluruh staf pengajar Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan.
6. Ayahanda Wily Andika, terimakasih selalu berjuang memberikan yang terbaik untuk kehidupan penulis dan selalu memberikan semangat dan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis ilmiah.
7. Ibunda Winarti Pramudita tercinta, yang tidak henti-hentinya memberikan semangat dan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi serta do'a hingga penulis mampu menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
8. Kedua adik tercinta, Farras Daffa Archiebald dan Shahia Valerie Anindra yang selalu menjadi semangat dan motivasi penulis agar bisa menyelesaikan pendidikan ini.
9. Anne Ica Almira, yang selalu siap sedia kapanpun menemani kehidupan penulis selama di perantauan.
10. Seluruh keluarga besar dan sahabat yang telah memberi semangat dan dukungan pada pembuatan karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangatlah diharapkan guna untuk kesempurnaan karya tulis ilmiah ini.

Yogyakarta, Juli 2025

Penulis

INTISARI

Latar Belakang: *Computed Tomography* merupakan alat pencitraan medis yang menghasilkan nilai *CT Number* untuk menggambarkan densitas jaringan. Nilai *CT Number* water dapat mempengaruhi akurasi diagnosis, terutama pada kasus perdarahan, edema, atau masa jaringan lunak. Oleh karena itu, evaluasi nilai *CT Number* water menjadi bagian penting dalam pelaksanaan *Quality Control* (QC) secara berkala.

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai *CT Number water* pada pesawat CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta apakah masih dalam batas toleransi yang ditetapkan dalam Peraturan BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022.

Metode: Jenis penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif. Pengambilan data dari hasil scan *water phantom* pada lima titik (ROI) yang dilakukan selama tiga hari berturut-turut dengan parameter 120 kV, 150 mA, dan *slice thickness* 8 mm. Nilai *CT Number* dianalisis dan *dibandingkan* dengan standar toleransi yaitu -4 sampai +4 HU untuk akurasi pusat dan -2 sampai +2 HU untuk keseragaman pusat dan tepi.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai *CT Number water* pada ROI posisi pusat berada antara -0,58 hingga 0,29 HU, sedangkan pada posisi jam 12, jam 3, jam 6, dan jam 9 masing-masing berada dalam rentang -0,48 sampai 0,52 HU, -0,93 sampai 0,08 HU, -1,42 sampai -0,47 HU, dan -1,01 sampai 0,56 HU. Dengan nilai keseragaman *CT Number* dari tiga hari pengukuran berturut-turut adalah -0,38, 0,38, dan -0,56 HU.

Simpulan: Nilai *CT Number water* pada pesawat CT-Scan di RS Kasih Ibu Surakarta masih berada dalam batas toleransi standar BAPETEN.

Kata Kunci: *CT Number*, Water, CT-Scan, *Quality Control*, BAPETEN

ABSTRACT

Background: Computed Tomography (CT) is a medical imaging tool that generates CT Number values to represent tissue density. The CT Number of water can affect diagnostic accuracy, especially in cases of hemorrhage, edema, or soft tissue masses. Therefore, evaluating the CT Number of water is an essential part of conducting regular Quality Control (QC).

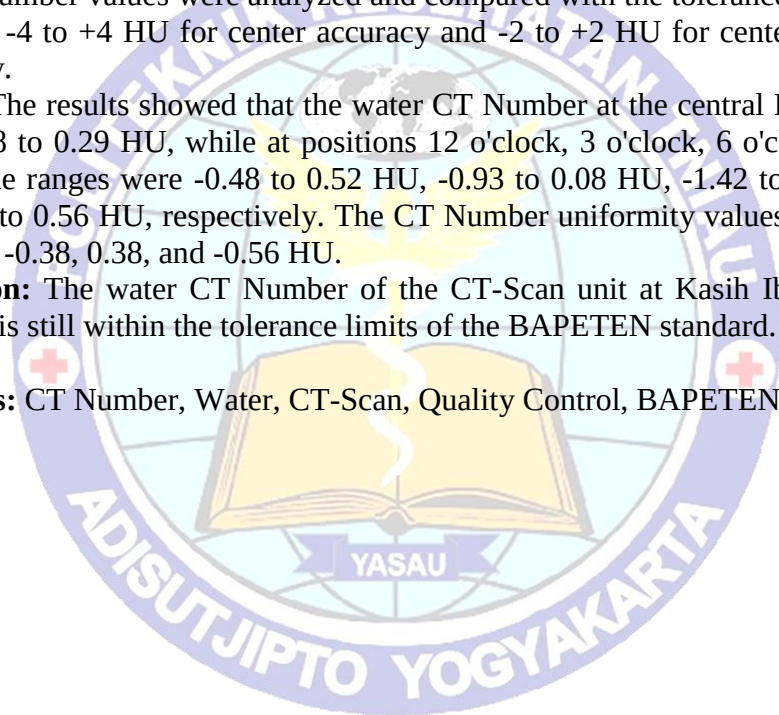
Objective: This study aims to determine the water CT Number value of the CT-Scan unit at the Radiology Department of Kasih Ibu Hospital Surakarta and assess whether it remains within the tolerance limits set by BAPETEN Regulation No. 2 of 2022.

Methods: This research is a descriptive quantitative study. Data were collected from water phantom scans at five points (Regions of Interest/ROI) over three consecutive days using parameters of 120 kV, 150 mA, and 8 mm slice thickness. The CT Number values were analyzed and compared with the tolerance standards, which are -4 to +4 HU for center accuracy and -2 to +2 HU for center and edge uniformity.

Results: The results showed that the water CT Number at the central ROI ranged from -0.58 to 0.29 HU, while at positions 12 o'clock, 3 o'clock, 6 o'clock, and 9 o'clock, the ranges were -0.48 to 0.52 HU, -0.93 to 0.08 HU, -1.42 to -0.47 HU, and -1.01 to 0.56 HU, respectively. The CT Number uniformity values over three days were -0.38, 0.38, and -0.56 HU.

Conclusion: The water CT Number of the CT-Scan unit at Kasih Ibu Hospital Surakarta is still within the tolerance limits of the BAPETEN standard.

Keywords: CT Number, Water, CT-Scan, Quality Control, BAPETEN



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KARYA TULIS ILMIAH.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
BIODATA PENELITI	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Keaslian penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Telaah Pustaka.....	8
B. Kerangka Teori.....	24
C. Kerangka Konsep	24
BAB III METODE PENELITIAN	25
A. Jenis dan rancangan penelitian.....	25
B. Tempat dan waktu penelitian	25
C. Populasi penelitian	25
D. Definisi operasional.....	25
E. Instrumen operasional dan cara pengumpulan data	26
F. Analisis data	29
G. Etika penelitian.....	30
H. Jalannya penelitian	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Hasil.....	32
B. Pembahasan	35
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	42
A. Simpulan.....	42

B. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	44
DAFTAR ISTILAH.....	46
LAMPIRAN	48



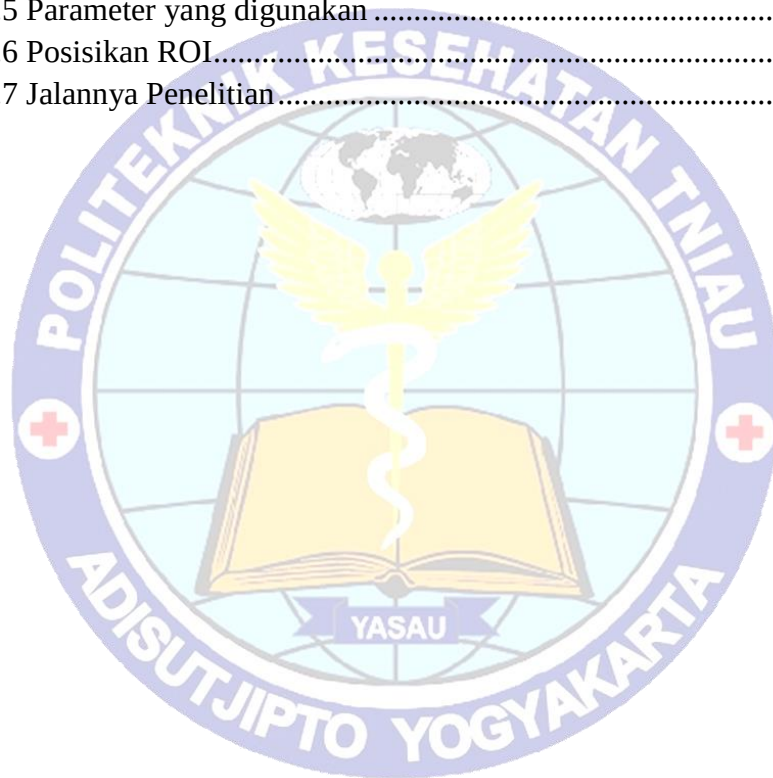
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian penelitian.....	7
Tabel 3.1 Definisi operasional	25
Tabel 3.2 Form Hasil Pengujian.....	29
Tabel 4.1 Nilai Rata-rata CT <i>Number Water</i> pada Lima Titik ROI.....	33
Tabel 4.2 Nilai CT Number pada hari pertama sampai ketiga.....	33
Tabel 4.3 Selisih ROI pusat dan tepi.....	34
Tabel 4.5 Nilai keseragaman CT Number.....	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen CT-Scan.....	9
Gambar 2.2 Setting phantom	21
Gambar 2.3 ROI pada pusat citra.....	21
Gambar 2.4 Kerangka Teori.....	24
Gambar 2.5 Kerangka Konsep	24
Gambar 3.1 Alat CT-Scan.....	26
Gambar 3.2 Water Phantom.....	26
Gambar 3.3 Komputer CT-Scan	27
Gambar 3.4 Pustakan phantom	27
Gambar 3.5 Parameter yang digunakan	28
Gambar 3.6 Posisikan ROI.....	28
Gambar 3.7 Jalannya Penelitian.....	31



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.Jadwal penelitian	48
Lampiran 2.Surat Balasan Ijin Penelitian.....	49
Lampiran 3.Hasil uji CT <i>Number</i> tahun 2023.....	50
Lampiran 4.Hasil pengukuran 11 Juni 2025	51
Lampiran 5.Hasil Pengukuran 12 Juni 2025	52
Lampiran 6.Hasil Pengukuran 13 Juni 2025	53
Lampiran 7.Dokumentasi saat pengukuran.....	54
Lampiran 8.Dokumentasi saat wawancara.....	56
Lampiran 9.Hasil Wawancara	57



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Computed Tomography Scan (CT-Scan) merupakan salah satu modalitas pencitraan diagnostik yang memanfaatkan teknologi komputer sebagai pengolah data sinar-X yang telah mengalami atenuasi dalam tubuh pasien yang diperiksa. Hasil atenuasi sinar-X ini dirubah menjadi data digital dalam skala *Hounsfield Unit* (HU) yang dikenal dengan *CT Number*, kemudian ditampilkan di layar komputer dalam skala abu-abu. Skala yang menunjukkan udara dengan nilai *CT Number*-1000 divisualisasikan dalam warna gelap. Skala yang menunjukkan tulang dengan nilai *CT Number* +1000 divisualisasikan dalam warna terang. Skala yang menunjukkan water dengan nilai *CT Number* 0 ditampilkan dalam citra dengan warna pada titik tengah dari skala keabu-abuan (Kurniawati et al., 2015).

CT Number sangat berpengaruh terhadap kualitas gambar CT-Scan, nilai *CT Number* yang baik akan membantu menentukan kasus perdarahan lama atau baru, kasus klasifikasi, dan kasus lainnya yang membutuhkan nilai *CT Number* yang akurat. *CT Number* yang tidak akurat dapat menyebabkan kesalahan diagnosis yang mempengaruhi pengobatan pasien. Ketepatan hasil perhitungan *CT Number* harus selalu diperhatikan agar tidak memberikan informasi yang salah. Oleh karena itu, perlu dilakukan *Quality Control* (QC) secara berkala untuk memastikan nilai *CT Number* sesuai dengan batas toleransi yang ditetapkan. Peraturan Kepala (Badan Pengawas Tenaga Nuklir,

2022) Nomor 2 Tahun 2022, penilaian dan batas toleransi pada pengujian *CT Number* pada beberapa item yaitu untuk *CT* pusat: Nilai ROI *CT Number* dari pusat citra (-4 sampai 4), Selisih *CT Number* dari ROI di pusat citra dengan *CT Number* dari *Region of interest* (ROI) di tepi citra (-2 sampai 2).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa pentingnya *Quality Control* (QC) untuk menjaga kualitas citra serta ketepatan diagnosis. Penelitian oleh (Prasticha et al., 2024) menyatakan bahwa ketidaksesuaian nilai *CT Number* di beberapa Rumah Sakit menunjukkan pentingnya pengujian rutin untuk memastikan keakuratan dan keamanan alat CT-Scan. Selain itu, (Widiatmika et al., 2025) dalam penelitiannya di RS Balimed Buleleng menyatakan bahwa penerapan *Quality Control* (QC) secara berkala dapat menjaga nilai *CT Number* tetap dalam batas toleransi dan mencegah timbulnya artefak pada citra. Penelitian lainnya oleh (Asni & Utami, 2023) menunjukkan bahwa kualitas citra yang dihasilkan oleh CT-Scan sangat penting untuk diagnosis. Jika citra yang dihasilkan tidak baik, maka dapat terjadi kesalahan diagnosis pada pasien. Oleh karena itu, penerapan *Quality Control* (QC) secara berkala sangat penting untuk dilakukan.

Penelitian lainnya juga menyatakan bahwa pentingnya dilakukan QC pada penelitian (Tude et al., 2024) melakukan uji kesesuaian *CT Number* pada pesawat CT-Scan di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta dengan pendekatan menggunakan variasi 4 slice, untuk mengamati akurasi dan keseragaman nilai *CT Number* antar irisan. Sementara itu, (Dewa et al., 2024) meskipun dilakukan di rumah sakit yang sama, memiliki pendekatan berbeda: fokus

pada evaluasi artefak citra serta kualitas visual berdasarkan nilai *CT Number* water. Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun lokasi penelitian sama, tujuan dan desain penelitian dapat berbeda karena kebutuhan klinis dan teknis yang berkembang dari waktu ke waktu. Penelitian oleh (Nansih & Artitin, 2023) di RSUD BMC Padang juga menyoroti pentingnya stabilitas nilai *CT Number* melalui pengujian selama lima hari, sedangkan (Zakirin et al., 2019) di RSUD Mangusada Badung mengevaluasi linearitas dan kesesuaian nilai *CT Number* dengan menggunakan variasi slice yang lebih luas. Semua penelitian tersebut menekankan bahwa penyimpangan nilai *CT Number* harus segera diidentifikasi melalui QC yang tepat.

Berdasarkan pengalaman penulis saat menjalani Praktek Kerja Lapangan (PKL) di RS Kasih Ibu Surakarta, Rumah Sakit ini merupakan salah satu Rumah Sakit rujukan di wilayah Solo dan sekitarnya dengan tingkat kunjungan pasien yang cukup tinggi, khususnya untuk pemeriksaan CT-Scan. Dari pengamatan penulis, dalam satu hari Instalasi Radiologi dapat melayani lebih dari 15 pasien untuk pemeriksaan CT-Scan. Tingginya frekuensi pemakaian alat ini dapat berpotensi menurunkan stabilitas performa alat, terutama dalam hal akurasi nilai *CT Number*. Selain itu juga, di RS Kasih Ibu Surakarta belum memiliki fisikawan medis tetap, melainkan hanya bekerja sama dengan fisikawan medis dari luar. Hal ini dapat berdampak pada kurangnya konsistensi dan optimalisasi dalam pelaksanaan *quality control*, yang sebenarnya sangat diperlukan untuk menjaga kinerja dan keakuratan alat CT-Scan.

Selain itu, berdasarkan informasi yang diperoleh selama PKL, pesawat CT-Scan di RS Kasih Ibu Surakarta belum rutin dilakukan pengujian nilai *CT Number*. Hal ini bisa menyebabkan penurunan kualitas citra dan keakuratan diagnosis, terutama karena penggunaan alat setiap harinya. Pengujian nilai *CT Number* merupakan bagian penting dalam program *Quality Control* (QC) yang bertujuan memastikan alat masih berfungsi dengan baik dan berada dalam batas toleransi yang ditetapkan.

Peraturan Kepala (Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), 2022) Nomor 2 Tahun 2022 menyatakan bahwa setiap fasilitas pelayanan kesehatan yang menggunakan pesawat CT-Scan diwajibkan melakukan pengujian mutu atau *Quality Control* (QC) secara berkala. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa nilai *CT Number* yang dihasilkan masih berada dalam batas toleransi yang telah ditetapkan untuk dapat mendukung proses diagnosis yang tepat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan evaluasi *water CT Number* di RS Kasih Ibu Surakarta sebagai program kendali mutu untuk memastikan bahwa alat CT-Scan yang digunakan masih memenuhi standar yang ditetapkan, dan mengkajinya dalam bentuk Karya Tulis Ilmiah dengan judul "*Evaluasi nilai CT Number water pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta.*"

B. Rumusan Masalah

Sesuai dengan masalah tersebut sehingga permasalahan yang bisa dirumuskan yaitu:

1. Bagaimana nilai *CT Number* water pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta?
2. Apakah nilai *CT Number* water pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta sesuai standar PERKA BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui bagaimana nilai *CT Number* water pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta.
2. Untuk mengetahui apakah nilai *CT Number* water pada Pesawat CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta sesuai dengan standar PERKA BAPETEN Nomor 2 tahun 2022.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Menambah pengetahuan dan wawasan penulis tentang nilai *CT Number*, serta sebagai referensi untuk peneliti selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

Dari hasil uji kesesuaian *CT Number* ini dapat menjadi masukan bagi Rumah Sakit dan sebagai upaya pengembangan program kendali mutu di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta.

E. Keaslian penelitian

Tabel 1.1 Keaslian penelitian

NO	Nama	Judul	Tahun	Persamaan	Perbedaan
1.	Ricky Richard Ivanson Tude., dkk	Uji Kesesuaian <i>CT Number</i> Pada Pesawat CT-Scan Multislice Di Rumah Sakit Sunset Vet Kuta	2024	Bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi dan keseragaman <i>CT Number</i>	Melakukan pengujian dengan menggunakan variasi 4 slice, sedangkan penelitian ini tidak menggunakan variasi saat pengujian.
2.	Yanuaris Roberto Dewa., dkk	Pengujian Quality Control <i>CT Number</i> Water dan Evaluasi Artefak pada MSCT di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta	2024	Bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi dan keseragaman <i>CT Number</i>	Melakukan pengujian dengan menggunakan variasi 7 slice, sedangkan penelitian ini tidak menggunakan variasi saat pengujian.
3.	Nansih, L. A., dkk.	Uji Kesesuaian <i>CT Number</i> In Water Pada Pesawat CT-Scan Merk Philip Di Instalasi Radiologi Rsu Bmc Padang	2023	Bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi dan keseragaman <i>CT Number</i>	Melakukan pengujian menggunakan variasi waktu 5 hari, sedangkan penelitian ini tidak menggunakan variasi saat pengujian <i>CT Number</i>
4.	Zakirin, M., dkk.	Uji Kesesuaian <i>CT Number</i> Pada Pesawat CT-Scan Multislice Di Instalasi Radiologi Rsud Mangusada Badung	2019	Bertujuan untuk mengetahui nilai akurasi dan keseragaman <i>CT Number</i>	Melakukan pengujian dengan menggunakan variasi 10 slice, sedangkan penelitian ini tidak menggunakan variasi saat pengujian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pesawat CT-Scan

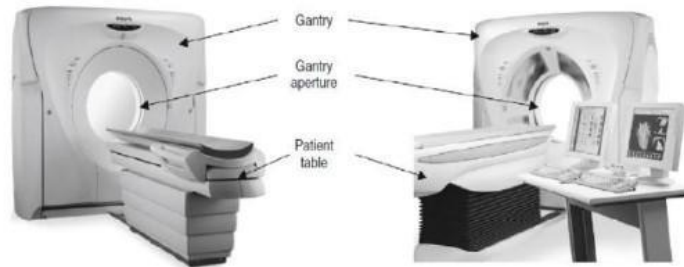
Tomography berasal dari bahasa Yunani yaitu *tomos* yang artinya irisan. CT-Scan sendiri merupakan perpaduan teknologi sinar-x dan komputer. Sistem pencitraan yang digunakan dapat menampilkan gambar anatomi bagian dalam bidang *axial*, *sagital*, dan *coronal*. CT-Scan menggunakan tabung sinar-x dan detektor untuk mengumpulkan data (Lampignano & Leslie, 2018).

a. Prinsip kerja CT-Scan

Ketika sinar-x melewati pasien, sinar-x mengalami perlemahan dan selanjutnya diukur oleh detektor. Detektor mengkonversi foton sinar-x menjadi sinyal elektrik atau sinyal analog yang harus menjadi data digital (*numeric*) untuk masukan ke dalam komputer. Komputer lalu melakukan proses rekonstruksi. Gambar direkonstruksi dalam bentuk *numeric* dan harus diubah menjadi sinar listrik untuk dapat dilihat pada monitor. Gambaran data terkait kemudian dikirim ke sistem, dimana ahli radiologi dapat mengambil dan menginterpretasikannya (Seeram, 2016).

b. Komponen CT-Scan

Komponen pada CT-Scan terdiri atas *gantry*, komputer konsol, dan meja pemeriksaan (Lampignano & Leslie, 2018).



Gambar 2.1 Komponen CT-Scan
Sumber : (Lampignano & Leslie, 2018)

1) *Gantry*

Gantry terdiri dari tabung sinar-x, detektor, dan kolimator. Tergantung pada spesifikasi teknis dari unit, *gantry* biasanya dapat miring 30° di setiap arah, seperti yang diperlukan pada CT - Scan kepala atau tulang belakang.

a) Tabung sinar-x

Tabung sinar-x merupakan tabung pengubah daya listrik menjadi sinar-x. Tabung sinar-x dalam gantry sangat mirip dengan tabung sinar-x konvensional, perbedaannya terletak pada kemampuannya untuk menahan kapasitas panas tambahan karena peningkatan waktu paparan.

b) Detektor

Detektor adalah ruang padat yang terdiri dari fotodiode ditambah dengan bahan kristal sintilasi (kadmium tungstate atau kristal keramik oksida). Solid state detektor mengubah energi sinar-x yang ditransmisikan menjadi cahaya, yang diubah menjadi energi listrik dan kemudian menjadi sinyal digital.

c) Kolimator

Kolimator merupakan alat untuk mempersempit berkas partikel. Kolimator pada CT-Scan itu penting karena mengurangi dosis pasien dan meningkatkan kualitas gambar. Pemindai CT generasi sekarang umumnya menggunakan satu pre pasien kolimator (pada tabung x ray), yang membentuk dan membatasi sinar. Ketebalan irisan pada unit CT multi detektor modern ditentukan oleh ukuran barisan detektor yang digunakan.

2) Komputer Konsul CT-Scan

Komputer konsul CT-Scan merupakan alat untuk memproses gambaran CT-Scan yang telah didapatkan. Komputer CT - Scan memerlukan dua jenis perangkat lunak yang sangat canggih, satu untuk sistem operasi dan satu untuk aplikasi. Sistem operasi mengelola perangkat keras, sedangkan perangkat lunak aplikasi mengelola pra proses, rekonstruksi gambar, dan operasi pasca pemrosesan.

3) Meja Pemeriksaan

Meja pemeriksaan merupakan tempat memposisikan pasien. Meja ini biasanya terbuat dari fiber karbon. Meja ini harus kuat dan kokoh mengingat fungsinya untuk menopang tubuh pasien selama meja bergerak ke dalam *gantry*.

c. Proses pembentukan citra

Pembentukan gambar oleh CT-Scan terdiri atas tiga tahap, yaitu: akuisisi data, rekonstruksi gambar, dan tampilan gambar, manipulasi, penyimpanan, perekaman dan komunikasi (Seeram, 2016).

1) Akuisisi data

Akuisisi data berarti kumpulan hasil penghitungan transmisi sinar-x setelah melalui tubuh pasien. Sekali sinar-x menembus pasien, berkas tersebut diterima oleh detektor khusus yang menghitung nilai transmisi atau nilai atenuasi.

2) Rekonstruksi Data

Setelah detektor mendapatkan penghitungan transmisi yang cukup, data dikirim ke komputer untuk proses selanjutnya. Komputer menggunakan teknik matematika khusus untuk rekonstruksi gambar CT pada beberapa tahap yang dinamakan rekonstruksi algoritma. Sebagai contoh, rekonstruksi algoritma yang dipakai oleh *Hounsfield* dalam mengembangkan CT-Scan pertama dikenal dengan *Algebraic ReconstruCTion Technique*.

Suatu komputer berperan sentral dalam proses pembentukan gambar CT. Secara umum, terdiri atas komputer mini dan mikroprosesor yang terkait dalam melakukan fungsi-fungsi tertentu. Pada beberapa CT- Scan, detektor mampu melakukan perhitungan yang sangat cepat dan mikroprosesor khusus melakukan operasi memproses gambar.

3) Tampilan Gambar, Manipulasi, Penyimpanan, Perekaman dan Komunikasi

Setelah komputer melakukan proses rekonstruksi gambar, hasil gambar tersebut bisa ditampilkan dan disimpan untuk nantinya dianalisis ulang. Monitor bersatu dengan konsul kontrol yang memungkinkan radiografer (operator konsul) dan radiolog (*physician* konsul) memanipulasi, menyimpan dan merekam gambar. Gambar irisan *axial* bisa dijadikan irisan *coronal*, *sagital*. Gambar juga bisa diberi perlakuan *smoothing* (melembutkan), *edge enhancement*, manipulasi *grayscale* dan proses tiga dimensi. Gambar bisa direkam dan selanjutnya disimpan dalam beberapa format data.

Pada CT, komunikasi bermakna transmisi elektronik data berupa tulisan dan gambar dari CT-Scan ke alat lain seperti *diagnostic workstation*, layar monitor di radiologi, *Intensive Care Unit* (ICU), kamar operasi di Rumah Sakit, dan komputer di luar

Rumah Sakit. Terdapat protokol standar yang digunakan dalam komunikasi CT-Scan yaitu *Digital Imaging and Communication in Medicine* (DICOM).

d. Parameter CT-Scan

Parameter CT-Scan terdiri atas *slice thickness*, *range*, faktor eksposi, *field of view*, *gantry tilt*, *window width*, *window level* (Lampignano & Leslie, 2018).

1) *Slice thickness*

Slice thickness adalah tebalnya irisan atau potongan dari bagian objek yang diperiksa. Pada umumnya ukuran yang tebal menghasilkan gambaran detail yang rendah sebaliknya ukuran yang tipis menghasilkan gambaran detail yang tinggi.

2) *Range*

Range adalah kombinasi dari beberapa *slice thickness*. Untuk CT-Scan kepala, menggunakan dua range. Range pertama lebih tipis dari range kedua. Range pertama dari basis cranii hingga pars petrosus dan range kedua dari pars petrosus hingga verteks. Pemanfaatan dari range adalah mendapatkan ketebalan irisan yang berbeda pada satu lapangan pemeriksaan.

3) Faktor eksposi

Faktor eksposi adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap eksposi meliputi tegangan tabung (kV), arus tabung (mA) dan waktu (s).

4) *Field Of View* (FOV)

FOV adalah diameter maksimal dari gambar yang akan direkonstruksi. FOV yang ukurannya kecil akan meningkatkan detail gambar (resolusi) karena FOV yang kecil mampu mereduksi ukuran *pixel*, sehingga dalam rekonstruksi matriks hasilnya lebih teliti. Namun bila ukuran FOV lebih kecil maka area yang mungkin dibutuhkan untuk keperluan klinis menjadi sulit untuk dideteksi.

5) *Gantry Tilt*

Gantry tilt adalah sudut yang dibentuk antara bidang vertikal dengan gantry (tabung sinar-x dengan detektor). *Gantry tilt* dapat disudutkan kedepan dan ke belakang sebesar 30°. *Gantry tilt* bertujuan untuk keperluan diagnosa dari masing-masing kasus yang dihadapi, dan menentukan sudut irisan dari objek yang akan diperiksa. Di samping itu, bertujuan untuk mereduksi dosis radiasi terhadap organ-organ yang sensitif seperti mata.

6) *Window Width*

Window Width adalah rentang nilai *computed tomography* yang dikonversi menjadi *gray level* untuk ditampilkan dalam monitor. Setelah komputer menyelesaikan pengolahan gambar melalui rekonstruksi matriks dan algoritma maka hasilnya akan dikonversi menjadi skala numerik yang dikenal dengan nama nilai *computed tomography*.

7) *Window Level*

Window level adalah nilai tengah *CT Number* pada *window width* dan menunjukkan nilai keabu-abuan. Pada saat mengatur *Window level* paru paru (nilai *CT Number* rendah), citra dapat dioptimalkan pada struktur paru-paru, jaringan hati dan tulang pelvis terlihat putih. Pengaruh pengaturan *Window level* (*Window width* tetap) pada saat *Window level* naik dari +50 menjadi +200, perubahan gambar dari putih menjadi hitam. Nilai *Window level* dengan *CT Number* tinggi (putih), semakin tinggi nilai *CT Number* mengakibatkan gambaran terlihat hitam.

2. **Quality Control (QC)**

Berdasarkan Peraturan Kepala (Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2022) (PERKA BAPETEN) Nomor 2 Tahun 2022 tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Radiologi Diagnostik dan Intervensional, pengujian *Quality Control*

(QC) pada pesawat CT-Scan mencakup berbagai parameter penting yang dikelompokkan ke dalam lima bagian, yaitu :

a. Generator dan tabung sinar-x

Pengujian pada bagian ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem pembangkit sinar-X berfungsi secara stabil, linier, dan menghasilkan radiasi sesuai spesifikasi teknis.

1) Keluaran radiasi (di pusat gantry pada mode scan)

a) Reprodusibilitas

Mengukur konsistensi keluaran radiasi dari waktu ke waktu pada kondisi teknik yang sama. Hasil yang stabil menunjukkan performa alat yang baik.

b) Linearitas

Menguji hubungan antara perubahan mA dengan keluaran radiasi. Hasil yang linier menunjukkan bahwa sistem dapat memproduksi dosis secara terkontrol sesuai pengaturan.

c) *Computed Tomography Dose Index* (CTDI)

Mengukur indeks dosis dalam kondisi tanpa objek (phantom), untuk mengevaluasi keluaran sinar-X dasar sebagai acuan teknis.

2) Kualitas berkas sinar-x (HVL)

Half Value Layer (HVL) adalah ukuran penetrasi sinar-X dan menunjukkan kualitas atau kekerasan berkas. Nilai HVL yang sesuai

menunjukkan bahwa filtrasi dan karakteristik spektrum sinar berada pada rentang aman.

b. Perkiraan dosis permukaan kulit

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar dosis radiasi yang diterima pasien pada permukaan tubuh selama pemindaian.

1) Indeks dosis CT (CTDI) untuk kepala (mGy)

Mengukur besarnya dosis rata-rata yang diterima pasien saat pemeriksaan kepala, yang penting untuk menghindari overexposure pada area sensitif seperti otak.

2) Indeks dosis CT (CTDI) untuk badan (mGy)

Mengukur dosis untuk area tubuh selain kepala, berguna untuk memastikan bahwa prosedur pencitraan tubuh dilakukan dengan dosis yang sesuai standar keamanan radiasi.

c. Kualitas citra

Pengujian pada bagian ini fokus pada evaluasi hasil gambar yang dihasilkan oleh pesawat CT-Scan, yang sangat penting untuk keakuratan diagnosis.

1) *CT Number water*

a) ROI rata rata di pusat citra

Mengukur nilai *CT Number* pada *water* di pusat phantom, harus berada dalam kisaran -4 hingga +4 HU sebagai standar akurasi.

b) Keseragaman pusat dan tepi

Menguji perbedaan nilai *CT Number* antara pusat dan tepi citra.

Perbedaan maksimal ± 2 HU menunjukkan citra homogen.

c) Keseragaman noise

Mengukur tingkat fluktuasi intensitas piksel (noise) yang bisa memengaruhi visibilitas detail kecil pada gambar.

2) Linearitas *CT Number* dengan densitas electron objek

Memastikan hubungan linier antara nilai HU dan densitas bahan yang dipindai.

3) Resolusi dengan kontras tinggi

Mengukur kemampuan sistem mendeteksi detail anatomi kecil pada objek dengan perbedaan densitas yang signifikan.

4) Kesesuaian tebal slice dengan setting semua slice

Memastikan bahwa ketebalan irisan yang dihasilkan sesuai dengan yang diatur oleh operator, penting untuk akurasi lokasi anatomi dan pengukuran lesi.

d. Indikator posisi meja (sumbu Z)

Bagian ini bertujuan untuk menilai akurasi dan konsistensi pergerakan meja pemeriksaan selama pemindaian.

1) Kesesuaian dengan indicator

Memastikan bahwa perpindahan meja sesuai dengan nilai pergeseran yang ditunjukkan oleh sistem.

2) Reprodusibilitas posisi

Mengukur seberapa konsisten meja dapat kembali ke posisi awal atau posisi yang sama setelah beberapa kali pergerakan.

e. Laser penanda

Laser digunakan untuk membantu dalam memposisikan pasien. Pengujian ini penting untuk menjamin ketepatan penempatan irisan pemeriksaan.

1) Kesesuaian pusat penandaan laser dengan pusat slice

Mengukur deviasi antara titik laser dan pusat irisan (*slice center*). Ketidakesesuaian dapat menyebabkan bagian tubuh yang tidak diinginkan masuk dalam irisan pemindaian, sehingga mengganggu kualitas atau efektivitas pemeriksaan.

3. CT Number

CT-Scan merupakan suatu sistem pencitraan medis yang cukup kompleks sehingga terdapat resiko terjadinya kesalahan kalibrasi dan kegagalan fungsi sistem pembangkit dan deteksi sinar-X. Karena itu, pesawat CT-Scan memerlukan program *Quality Control* (QC) untuk menjamin kualitas citra. Salah satu program quality control pada pemakaian pesawat CT-Scan adalah *CT Number* (Bushong, 2020).

CT Number yang dihitung dalam satuan *Hounsfield Unit* (HU) merupakan fasilitas standar yang selalu ada pada pesawat CT-Scan. *Hounsfield Unit* (HU) adalah satuan dari nilai pelemahan sinar-x setelah melewati objek yang nilai tersebut menggambarkan perbedaan suatu organ. Ketepatan hasil

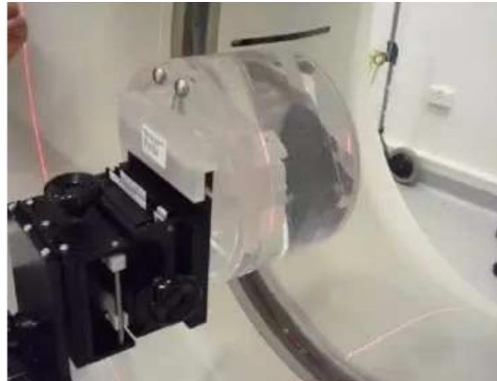
perhitungan *CT Number* harus selalu diperhatikan agar tidak memberikan informasi yang salah. Oleh karena itu secara berkala harus dilakukan pengujian dan kalibrasi pada pesawat CT-Scan. Pengujian *CT Number* dilakukan dengan menggunakan water phantom diketahui dengan baik dimensinya dan bahannya, oleh karenanya diharapkan hasil pengujian dapat menghasilkan nilai *CT Number* yang konsisten atau tetap dengan nilai mendekati 0 karena water mempunyai sifat absorpsi. Nilai *CT Number* juga dipengaruhi oleh besarnya marker penanda berbentuk bulat yang menandai jumlah pixel yang akan dinilai atau biasa disebut ROI. Masing- masing pixel dipertunjukkan di monitor pada tingkatan terang dan pada gambaran yang fotografis 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 water (Seeram, 2016).

Badan Pengawas Tenaga Nuklir dalam pedoman uji kesesuaian pesawat sinar x menyatakan bahwa pengujian *CT Number* dan keseragaman *CT Number* bertujuan untuk menilai kesesuaian *CT Number* water dan nilai homogenitas citra yang dapat dilakukan sebagai berikut.

a. Alat uji

1) *Water phantom*

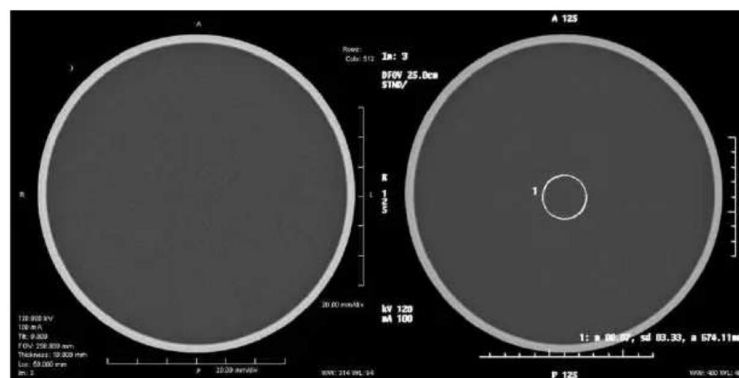
b. Metode uji



Gambar 2.2 Setting phantom

Sumber : (Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2022)

- 1) Letakan Phantom pada pusat rotasi gantry
- 2) Lakukan scan satu rotasi pada 120kVp, 150 mA dan tebal slice 8mm;
- 3) Lakukan pengamatan terhadap citra pada layar monitor, Buatlah *Region of Interest* (ROI) pada pusat citra. ROI kurang lebih sebuah lingkaran dengan diameter 20 mm.



Gambar 2.3 ROI pada pusat citra

Sumber : (Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2022)

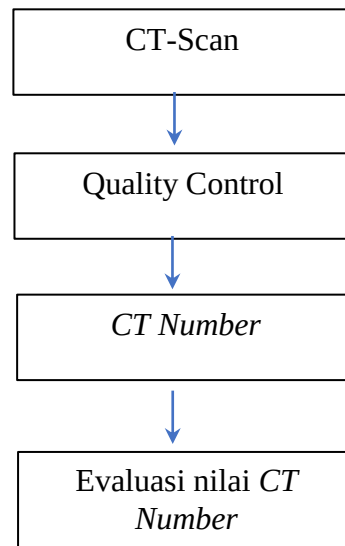
- 4) Tentukan nilai *CT Number* dari rata rata ROI dan nilai noise dari deviasi standar ROI.
- 5) Ulangi langkah diatas, dengan diameter lingkaran yang sama untuk posisi ke-empat tepi yaitu pada jarum jam 12, jam 3, jam 6 dan jam 9.
- 6) Gunakan dan isi hasil pengujian tersebut kedalam pada form uji.
- 7) Nilai *CT Number* di pusat citra harus berada dalam rentang -4 sampai 4.

4. Evaluasi *CT Number*

Evaluasi pengujian *CT Number* ini bertujuan untuk mengetahui rata-rata nilai *CT Number* dan Uniformity, setelah dilakukan scan maka gambaran siap di analisa dan disesuaikan dengan standar Peraturan Kepala(Badan Pengawas Tenaga Nuklir, 2022). Nomor 2 Tahun 2022, penilaian dan batas toleransi pada pengujian *CT Number* pada beberapa item yaitu untuk CT pusat: Nilai ROI *CT Number* dari pusat citra (-4 sampai 4), Selisih *CT Number* dari ROI di pusat citra dengan *CT Number* dari ROI di tepi citra (-2 sampai 2). Dengan memilih *Region of interest* (ROI) pada tengah citra dan 4 yang tepi lainnya yaitu pada posisi jarum jam 12, jam 3, jam 6, jam 9. Dari hasil gambaran scan nilai dari kelima ROI disebut rata-rata *CT Number* dan Uniformity. Standar nilai *CT Number* pada tengah phantom berada dalam -4 sampai +4 dan untuk nilai *CT Number* antara pusat citra dan tepi citra berada dalam -2 sampai +2 HU.

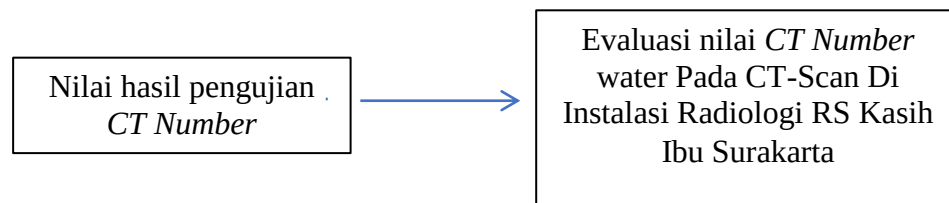
Selain pengujian nilai *CT Number*, terdapat beberapa jenis pengujian lain yang penting dalam program *Quality Control* (QC) pesawat CT-Scan untuk memastikan performa alat tetap optimal dan menghasilkan citra diagnostik yang berkualitas. Pengujian tersebut antara lain adalah *Computed Tomography Dose Index* (CTDI) yang digunakan untuk menilai besarnya dosis radiasi yang diberikan kepada pasien dan memastikan sesuai standar keselamatan radiasi, serta pengujian noise untuk mengevaluasi tingkat variasi acak atau ketidakteraturan pada citra yang dapat memengaruhi kualitas visual. Selain itu, dilakukan juga pengujian uniformity untuk mengukur keseragaman nilai *CT Number* di seluruh citra, resolusi spasial untuk menilai kemampuan alat membedakan dua objek kecil yang berdekatan, dan resolusi kontras guna memastikan deteksi lesi dengan perbedaan densitas rendah. Pengujian lainnya meliputi *slice thickness* accuracy untuk mengevaluasi ketepatan ketebalan irisan, linearity *CT Number* guna menjamin hubungan proporsional antara nilai *CT Number* dan densitas bahan, serta positioning accuracy yang menilai ketepatan pergerakan meja pemeriksaan selama pemindaian. Seluruh pengujian ini merupakan bagian integral dari program QC untuk menjamin keselamatan pasien serta akurasi hasil diagnostik.

B. Kerangka Teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan rancangan penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif dimana hasil penelitian ini menggunakan data berupa angka hasil pengujian phantom.

B. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2025 di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta.

C. Populasi penelitian

Populasi penelitian ini adalah nilai-nilai *CT Number* yang diperoleh dari hasil pemindaian *water phantom* pada lima titik *Region of Interest* (ROI), yaitu satu titik di pusat citra dan empat titik lainnya posisi arah jarum jam 12, jam 3, jam 6, dan jam 9.

D. Definisi operasional

Tabel 3.1 Definisi operasional

Variabel	Definisi Operasional	Satuan Ukur	Alat Ukur	Skala
CT <i>Number</i> water	Nilai <i>CT Number</i> yang diperoleh dari hasil pemindaian <i>water phantom</i> menggunakan pesawat CT-Scan pada <i>Region Of Interest</i> (ROI) dalam skala <i>Hounsfield Unit</i> (HU).	Nilai CT <i>Number</i> water dalam Skala HU	<i>Water</i> Phantom	Rasio

E. Instrumen operasional dan cara pengumpulan data

1. Instrumen operasional

Instrumen operasional yang digunakan pada penelitian ini adalah :

a. Pesawat CT-Scan RS Kasih Ibu Surakarta

CT-Scan Merk GE 128 slice

Serial number : 108933BA3



Gambar 3.1 Alat CT-Scan

(Sumber : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, 2025)

b. Phantom water



Gambar 3.2 Water Phantom

(Sumber : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, 2025)

c. Komputer CT-Scan



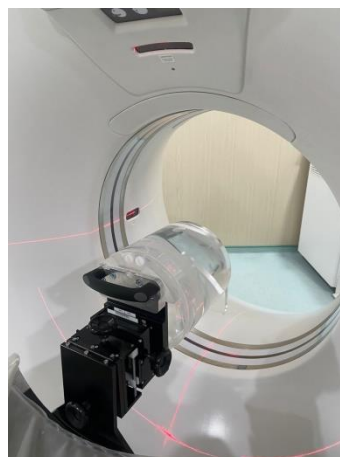
Gambar 3.3 Komputer CT-Scan

(Sumber : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, 2025)

2. Cara pengumpulan data

Penulis melakukan pengambilan data secara langsung di lapangan pada pengujian *CT Number* menggunakan pesawat CT-Scan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit dengan langkah langkah sebagai berikut:

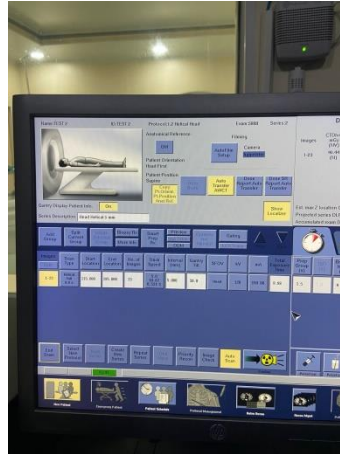
a. Pusatkan phantom tepat ditengah pesawat CT-Scan



Gambar 3.4 Pusatkan phantom

(Sumber : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, 2025)

- b. Parameter yang digunakan : kV 120, mA 150, dan *slice thickness* 8mm



Gambar 3.5 Parameter yang digunakan
(Sumber : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, 2025)

- c. Lakukan scan *water phantom*
- d. Setelah selesai dilakukan scan *water phantom*, posisikan ROI di pada pusat dan dengan diameter kurang lebih 20mm.



Gambar 3.6 Posisikan ROI
(Sumber : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, 2025)

- e. Ulangi langkah 4 dengan diameter ROI yang sama untuk posisi 4 tepi, yaitu jam 12, jam 3, jam 6, dan jam 9.
- f. Setelah didapatkan hasil nilai *CT Number* dari setiap ROI dapat mengisi sesuai tabel dari PERKA BAPETEN sebagai berikut.

Tabel 3.2 Form Hasil Pengujian

Akurasi Nilai CT Number						
No	Posisi ROI	CT Number Water	CT Number Terukur	Nilai Lolos Uji	Hasil	
1	Arah Jam 12			-4 sampai 4		
2	Arah Jam 3					
3	Arah Jam 6					
4	Arah Jam 9					
5	Pusat					
Uniformity Nilai CT Number						
No	Posisi ROI	CT Number Tepi	CT Number Pusat	Devisiasi	Nilai Lolos Uji	Hasil
1	Arah Jam 12				-2 sampai 2	
2	Arah Jam 3					
3	Arah Jam 6					
4	Arah Jam 9					

- g. Melakukan pengambilan data dalam tiga kali pengujian selama tiga hari berturut-turut. Pengujian dilakukan dengan prosedur yang sama setiap harinya, dan hasil akhir dari nilai *CT Number* yang diperoleh merupakan nilai rata-rata dari ketiga pengujian tersebut.

F. Analisis data

Dalam analisis data yang diperoleh hasil perhitungan kemudian disesuaikan dengan batas toleransi nilai *CT Number* yang telah ditetapkan oleh PERKA BAPETEN No. 2 Tahun 2022. Pada pengujian nilai *CT Number* dikatakan aman jika tidak melebihi batas toleransi yang telah ditetapkan. Batas toleransi pada pengujian *CT Number* pada beberapa item yaitu untuk CT pusat: Nilai ROI *CT Number* dari pusat citra (-4 sampai 4), Selisih *CT Number* dari ROI di pusat citra dengan *CT Number* dari ROI di tepi citra (-2 sampai 2). Setelah itu tahap terakhir menarik kesimpulan dari hasil data-data yang telah dievaluasi.

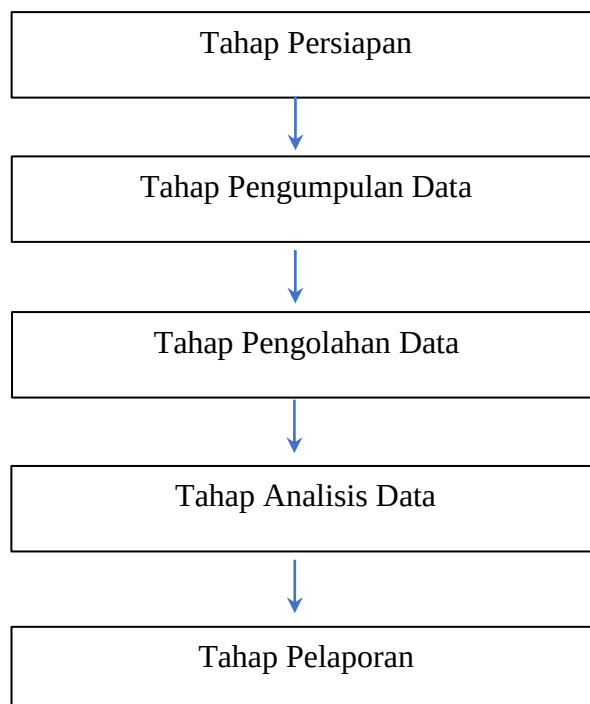
G. Etika penelitian

Etika penelitian merupakan seperangkat prinsip dan pedoman yang harus diikuti oleh peneliti selama melakukan penelitian, terutama dalam hal perlakuan terhadap subjek penelitian, kejujuran dalam pelaporan data, dan tanggung jawab terhadap dampak yang ditimbulkan dari hasil penelitian, baik bagi institusi maupun masyarakat luas (Sugiyono, 2022).

Sebelum dilakukan penelitian, peneliti mendapat persetujuan dari dosen pembimbing dan peneliti melakukan permohonan perizinan untuk melakukan penelitian di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta.

H. Jalannya penelitian

Penelitian dimulai dari pengajuan surat ijin penelitian yang disetujui oleh dosen pembimbing 1, dosen pembimbing 2, dan oleh penguji, kemudian surat diserahkan ke bagian sekretariat Rumah Sakit yaitu diklat, lalu menunggu bagian diklat menyampaikan kapan penelitian dapat dilaksanakan.



Gambar 3.7 Jalannya Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada Peraturan BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022. Pengujian dilakukan menggunakan *water phantom* dan melibatkan lima titik *Region of Interest* (ROI), yaitu satu titik di pusat citra dan empat titik di tepi (arah jarum jam 12, 3, 6, dan 9). Phantom diletakkan tepat di pusat *gantry*, kemudian dilakukan pemindaian dengan parameter yang telah ditentukan, yakni 120 kV, 150 mA, dan *slice thickness* 8 mm. Setelah proses pemindaian selesai, ROI diposisikan secara konsisten pada tiap titik menggunakan diameter kurang lebih 20 mm, pada penelitian ini menggunakan ROI 22,47.

Proses pengujian ini dilaksanakan sebanyak tiga kali, pada hari Rabu 11 Juni, Kamis 12 Juni, dan Jumat 13 Juni dilakukan dalam tiga hari berturut-turut untuk memastikan konsistensi dan akurasi hasil. Setiap hari dilakukan pengambilan data dengan prosedur yang sama, kemudian nilai *CT Number* yang diperoleh dari masing-masing ROI dihitung rata-ratanya. Hasil perhitungan tersebut selanjutnya dibandingkan dengan standar toleransi dari BAPETEN, yaitu nilai *CT Number* pusat harus berada dalam rentang -4 sampai +4 HU, dan selisih antara nilai ROI pusat dengan ROI tepi dalam rentang -2 sampai +2 HU.

Prosedur pengujian ini juga dikonfirmasi melalui wawancara dengan fisikawan medis RS Kasih Ibu Surakarta yang menyebutkan bahwa metode

yang digunakan serupa, yaitu menggunakan *water phantom* bawaan dari alat CT dan parameter *head routine* (120 kV dan 150 mA), serta peletakan ROI di lima titik dengan ukuran ± 20 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pengujian dilakukan sesuai dengan standar praktik yang berlaku dan dapat diandalkan untuk mengevaluasi akurasi sistem pencitraan pesawat CT-Scan.

1. Nilai *CT Number* pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta

Hasil rata-rata *CT Number* water yang diperoleh dapat disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 4.1 Nilai *CT Number* pada hari pertama sampai ketiga

Posisi ROI	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Rata-rata
Arah Jam 12	-0,48	0,34	0,52	0,12
Arah Jam 3	-0,93	0,08	-0,12	-0,32
Arah Jam 6	-1,42	-0,47	-0,58	-0,82
Arah Jam 9	-1,01	0,56	-0,91	-0,45
Pusat	-0,58	-0,26	0,29	-0,18

Tabel 4.2 Nilai Rata-rata *CT Number* Water pada Lima Titik ROI

Akurasi Nilai <i>CT Number</i>					
No	Posisi ROI	<i>CT Number</i> Water	<i>CT Number</i> Terukur	Nilai Lolos Uji	Hasil
1	Arah Jam 12	0	$0,12 \pm 0,53$	-4 sampai 4	LOLOS
2	Arah Jam 3		$-0,32 \pm 0,53$		LOLOS
3	Arah Jam 6		$-0,82 \pm 0,51$		LOLOS
4	Arah Jam 9		$-0,45 \pm 0,87$		LOLOS
5	Pusat		$-0,18 \pm 0,44$		LOLOS

Nilai akurasi *CT Number* pada ROI posisi tengah pusat berada pada rentang -0,58 sampai 0,29, ROI pada posisi jam 12 berada pada rentang -0,48 sampai 0,52, ROI pada posisi jam 3 berada pada rentang -0,93 sampai 0,08, ROI pada posisi jam 6 berada pada rentang -1,42 sampai -0,47, ROI pada posisi jam 9 berada pada rentang -1,01 sampai 0,56. Nilai

akurasi *CT Number* pada semua posisi ROI lolos uji karena berada pada rentang nilai -4 sampai dengan 4.

Tabel 4.3 Selisih ROI pusat dan tepi

Posisi ROI	Hari 1	Hari 2	Hari 3
Arah Jam 12	0,10	0,60	0,23
Arah Jam 3	-0,35	0,34	-0,41
Arah Jam 6	-0,84	-0,21	-0,87
Arah Jam 9	-0,43	0,82	-1,20
Rata-rata	-0,38	0,38	-0,56

Tabel 4.5 Nilai keseragaman *CT Number*

Keseragaman Nilai <i>CT Number</i>				
No	Hari	<i>CT Number</i> Terukur	Nilai Lolos Uji	Hasil
1	Hari ke 1	$-0,38 \pm 0,38$	-2 sampai 2	LOLOS
2	Hari ke2	$0,38 \pm 0,44$		LOLOS
3	Hari ke 3	$-0,56 \pm 0,61$		LOLOS

2. Kesesuaian nilai *CT Number* berdasarkan peraturan BAPETEN

Nilai keseragaman *CT Number* yang mana nilai ini di dapatkan dengan menghitung selisih antara ROI tengah pusat dengan ROI di tepi. Setelah menghitung selisih pada masing masing posisi ROI kemudian akan dicari rata rata pada setiap hari, dan diketahui pada rata-rata nilai keseragaman *CT Number* dari hari pertama, kedua, dan ketiga berurut-urut -0,38, 0,38, -0,56 yang dimana nilai tersebut berada pada rentang -2 sampai 2 dengan nilai rata rata tertinggi terdapat pada hari kedua yaitu 0,38 dan terendah pada hari ketiga yaitu -,056.

Nilai simpangan baku (*standar deviasi*) yang diperoleh juga menunjukkan hasil yang masih konsisten karena berada antara 0,38 sampai 0,61 yang dimana nilai tersebut tidak melebihi 2. Secara keseluruhan

selisih nilai *CT Number* antara pusat dan tepi berada dalam kisaran -2 sampai +2 HU. Oleh karena itu, seluruh nilai memenuhi standar toleransi yang ditetapkan oleh Peraturan BAPETEN No. 2 Tahun 2022.

B. Pembahasan

1. Nilai *CT Number* pada CT-Scan

Berdasarkan pengukuran yang dilakukan selama tiga hari pada lima titik ROI, diperoleh nilai *CT Number* air pada pesawat CT-Scan di RS Kasih Ibu Surakarta dalam rentang -0,58 hingga 0,29 HU untuk ROI pusat, dan -1,42 hingga 0,56 HU untuk ROI tepi. Simpangan nilai antar hari menunjukkan fluktuasi yang masih relatif kecil, meskipun terdapat sedikit perbedaan antar hari. Menurut teori (Sutrisno, 2021) ketelitian dan ketidakpastian dalam fisika pengukuran dikatakan teliti jika hasilnya konsisten atau memiliki simpangan baku kecil. Selain itu, (Bushong, 2020) menyatakan bahwa stabilitas nilai *CT Number* sangat penting karena dapat memengaruhi kualitas dan keakuratan citra medis. Berdasarkan hal tersebut penting untuk menjaga konsistensi hasil pengukuran dalam jangka panjang, perlu dilakukan pengujian berkala dan pemantauan secara rutin guna memastikan kinerja sistem tetap optimal.

Penelitian ini menunjukkan bahwa nilai *CT Number* water pada pesawat CT-Scan di RS Kasih Ibu Surakarta berada dalam batas toleransi yang ditetapkan, yaitu antara -4 sampai +4 HU untuk pusat ROI dan selisih nilai dari pusat ke tepi tidak melebihi -2 sampai 2 HU. Hasil ini menunjukkan bahwa alat CT-Scan masih memiliki akurasi dan

keseragaman yang baik dalam menghasilkan citra diagnostik. Namun, jika nilai *CT Number water* mendekati batas toleransi seperti -4 atau +4 HU. (Nansih & Artitin, 2023) jika melebihi batas maka akan semakin tinggi *noise* pada citra. Nilai keseragaman yang terlalu besar akan mengganggu resolusi kontras dari gambaran CT-Scan yang akan mempengaruhi hasil diagnosis, hal ini dapat mengindikasikan adanya penurunan performa alat atau potensi awal gangguan sistem rekonstruksi citra, sehingga perlu dilakukan pemantauan rutin dan pengujian lanjutan untuk mencegah terjadinya kesalahan diagnostik di kemudian hari. Hal ini sesuai dengan penelitian Nansih yang dimana dalam penelitian tersebut melebihi batas toleransi dari BAPETEN yang dikarenakan pada penelitian tersebut tidak dilakukan pengujian secara rutin.

2. kesesuaian nilai *CT Number* dengan peraturan BAPETEN

Prosedur pengujian dilakukan sesuai dengan pedoman dari Peraturan BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022, yaitu dengan menggunakan *water phantom* dan lima titik *Region of Interest* (ROI), satu titik di pusat dan empat titik lainnya di tepi citra (arah jarum jam 12, 3, 6, dan 9). Parameter yang digunakan adalah 120 kV, 150 mA, dan *slice thickness* 8 mm. Pengujian dilaksanakan selama tiga hari berturut-turut untuk mengevaluasi kestabilan performa alat. Prosedur ini dikonfirmasi melalui wawancara dengan fisikawan medis yang menyatakan bahwa metode tersebut sesuai standar praktik pengujian *CT Number*.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan Fisikawan medis di RS Kasih Ibu Surakarta, diketahui bahwa pengujian *CT Number* atau program QC belum dilakukan secara rutin terutama dalam satu tahun terakhir. Pengujian QC ini hanya dilakukan jika ada panggilan (*on call*) dari pihak RS saja. Hal ini sejalan dengan pengamatan lapangan yang menunjukkan bahwa belum adanya fisikawan medis tetap di rumah sakit dapat berdampak pada kurang optimalnya pelaksanaan *quality control* secara berkala.

Meskipun QC tidak dilakukan secara rutin, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *CT Number* water masih berada dalam batas toleransi yang ditetapkan. Hal ini disebabkan oleh kapasitas penggunaan CT-Scan yang masih dalam batas normal serta kondisi alat yang relatif baru, sehingga belum menunjukkan penurunan performa yang signifikan. Namun demikian, dengan adanya penelitian ini dapat disadari bahwa pelaksanaan QC secara rutin tetap penting untuk menjamin konsistensi kinerja alat dalam jangka panjang, mencegah penurunan akurasi citra, serta mendukung pengambilan keputusan diagnosis yang tepat.

Menurut konsep ketelitian (*precision*) dan ketidakpastian (*uncertainty*) dalam fisika, pengukuran berulang seharusnya menghasilkan data yang konsisten. Ketelitian merujuk pada sejauh mana nilai-nilai pengukuran berdekatan satu sama lain. Nilai ROI arah jam 12 pada hari pertama, kedua dan ketiga berurut-urut -,48, 0,34, dan 0,52 dengan selisih antar hari -0,82 dan -0,18. Nilai ROI arah jam 3 selama tiga hari berturut-turut adalah -

0,93, 0,08, dan -0,12 dengan selisih antar hari mencapai -1,01 dan 0,20, menunjukkan ketelitian kurang ideal karena melebihi $\pm 0,05$. Namun, nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi BAPETEN, sehingga secara numerik tetap dinyatakan akurat.

Nilai ROI arah jam 6 tercatat -1,42, -0,47, dan -0,58. Perbedaan antara hari pertama dan kedua sebesar -0,95, serta antara hari kedua dan ketiga sebesar 0,11. Nilai ROI arah jam 9 berturut-turut adalah -1,01, 0,56, dan -0,91, dengan selisih -1,57 dan 1,47 antar hari. Fluktuasi ini menunjukkan rendahnya ketelitian, namun akurasi tetap terjaga karena nilai masih dalam batas yang diizinkan oleh BAPETEN.

Berdasarkan teori dari (Sutrisno, 2021), ketelitian ditunjukkan oleh simpangan baku. Jika alat idealnya memiliki ketelitian hingga $\pm 0,05$ HU, maka variasi hampir 1 HU bisa dianggap cukup besar, dan menunjukkan adanya gangguan yang dimungkinkan dari berbagai faktor seperti getaran meja. Dengan itu, secara fisika, alat CT-Scan di RS Kasih Ibu Surakarta masih bekerja dengan akurat tetapi memiliki ketelitian yang perlu ditingkatkan agar hasil lebih konsisten.

Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian oleh (Asni & Utami, 2023) yang menyatakan bahwa kesalahan nilai HU dapat menyebabkan perbedaan interpretasi diagnosis sehingga QC harus dilakukan secara berkala dan terdokumentasi. (Prasticha et al., 2024) juga menegaskan bahwa QC sangat penting untuk memastikan kesesuaian *CT Number* agar artefak citra tidak muncul. Sementara itu, (Widiatmika et al., 2025)

menunjukkan bahwa nilai *CT Number* tetap stabil pada rumah sakit yang melaksanakan QC secara rutin, sehingga kualitas citra dapat dipertahankan.

Penelitian ini juga diperkuat oleh beberapa penelitian yang tercantum dalam tabel keaslian penelitian. Penelitian oleh (Tude et al., 2024) di RS Sunset Vet Kuta menekankan pentingnya pengujian akurasi dan keseragaman *CT Number* menggunakan variasi slice sebagai bentuk validasi terhadap performa alat. Meskipun penelitian ini tidak menggunakan variasi slice, pendekatannya tetap relevan dalam menilai konsistensi alat. (Dewa et al., 2024) juga melakukan pengujian kualitas citra dan artefak dengan menilai nilai *CT Number* water dan menunjukkan pentingnya menjaga kestabilan HU untuk menghindari kesalahan diagnostik visual.

Selain itu, (Nansih & Artitin, 2023) dalam penelitiannya di RSUD Padang melakukan pengujian selama lima hari untuk mengevaluasi kestabilan nilai *CT Number* dan hasilnya menunjukkan pentingnya pengujian berulang untuk memantau performa alat secara longitudinal. Meskipun penelitian ini hanya berlangsung selama tiga hari, hasil tetap menunjukkan kestabilan nilai *CT Number* sehingga dapat disimpulkan alat masih bekerja optimal. Sementara itu, (Zakirin et al., 2019) menguji kesesuaian *CT Number* menggunakan variasi 10 slice di RSUD Mangusada dan menegaskan bahwa linearitas serta akurasi *CT Number* sangat penting untuk memastikan kualitas visualisasi lesi dan jaringan.

Kesesuaian nilai *CT Number* water dengan standar menunjukkan bahwa performa sistem deteksi dan rekonstruksi citra pada pesawat CT-Scan masih optimal. Kualitas output *CT Number* sangat dipengaruhi oleh kestabilan sistem tabung sinar-X, sensitivitas detektor, serta algoritma rekonstruksi yang digunakan. Ketepatan nilai ini krusial dalam penentuan densitas jaringan, sehingga sangat memengaruhi interpretasi diagnosis seperti identifikasi perdarahan, edema, atau kalsifikasi jaringan lunak (Bushong, 2020; Seeram, 2016)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pentingnya evaluasi QC secara terstruktur untuk menjaga performa alat. Dengan adanya evaluasi ini, rumah sakit memiliki data objektif yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan kebijakan teknis dan operasional terkait pemeliharaan alat. Selain itu, penelitian ini mendukung tujuan praktis penelitian yaitu mengenai pentingnya pengujian *CT Number* water sebagai bagian dari program kendali mutu.

Dengan menggabungkan hasil pengujian dan referensi dari berbagai penelitian terdahulu, maka dapat disimpulkan bahwa evaluasi nilai *CT Number* water merupakan indikator penting dalam Quality Control (QC) CT-Scan. Penelitian ini memberikan data objektif bahwa alat CT-Scan di RS Kasih Ibu Surakarta masih bekerja dalam batas toleransi. Namun, untuk menjaga kualitas jangka panjang, pelaksanaan QC secara berkala dan menyeluruh harus terus diupayakan agar akurasi diagnostik dan keselamatan pasien tetap terjaga.

Dengan adanya evaluasi nilai *CT Number* water dalam penelitian ini, maka diperoleh data objektif yang dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai akurasi sistem pencitraan pada pesawat CT-Scan. Nilai *CT Number* water yang berada dalam batas toleransi menunjukkan bahwa alat masih bekerja secara optimal. Namun demikian, agar kualitas citra dan keselamatan pasien tetap terjaga dalam jangka panjang, pelaksanaan QC secara berkala dan terdokumentasi tetap menjadi hal yang sangat penting. Jika nilai *CT Number* tidak berada dalam batas toleransi, maka terdapat resiko kesalahan diagnostic terutama pada kasus-kasus yang membutuhkan perbedaan nilai HU untuk membedakan jenis jaringan, edema, atau perdarahan. Penurunan kualitas citra akibat penyimpangan *CT Number* dapat menyebabkan interpretasi klinis yang keliru, sehingga berdampak pada pengambilan keputusan medis. Penelitian ini menjadi acuan awal dalam program *Quality Control* (QC) berkala di RS Kasih Ibu Surakarta, khususnya dalam pengujian nilai *CT Number* water sebagai salah satu indikator akurasi sistem pencitraan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Nilai *CT Number water* di instalasi radiologi RS Kasih Ibu Surakarta, diperoleh nilai *CT Number water* pada ROI posisi tengah pusat berada pada rentang -0,58 sampai 0,29, ROI pada posisi jam 12 berada pada rentang -0,48 sampai 0,52, ROI pada posisi jam 3 berada pada rentang -0,93 sampai 0,08, ROI pada posisi jam 6 berada pada rentang -1,42 sampai -0,47, ROI pada posisi jam 9 berada pada rentang -1,01 sampai 0,56
2. Nilai *CT Number* pada semua posisi ROI lolos uji karena berada pada rentang nilai -4 sampai dengan 4. Nilai keseragaman *CT Number* dari hari pertama, kedua, dan ketiga berurut-urut -0,38, 0,38, -0,56 yang dimana nilai tersebut berada pada rentang -2 sampai 2. Dimana nilai *CT Number water* pada pesawat CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta masih berada dalam batas toleransi yang telah ditetapkan oleh Peraturan BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022.

B. Saran

1. Untuk Instalasi Radiologi

Disarankan agar pelaksanaan *Quality Control* (QC), khususnya pengujian nilai *CT Number*, dilakukan secara berkala dan terdokumentasi dengan baik sebagai bagian dari program kendali mutu guna menjamin akurasi diagnosis pasien.

2. Untuk peneliti selanjutnya

Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan memperluas parameter pengujian dan memperpanjang waktu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Asni, N., & Utami, M. S. N. (2023). Quality Control Ct Scan (Analisis Dan Evaluasi Kualitas Citra). *Jurnal Metode*, 4(13).
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir. (2022). *Peraturan Bapeten Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Peraturan Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-xradiologi Diagnostik Dan Intervensional*. BAPETEN.
- Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN). (2022). *Modul Pelatihan Unit Keselamatan (UKeS) CT Scan*. BAPETEN.
- Bushong, S. C. (2020). *Radiologic Science For Technologists E-book: Radiologic Science For Technologists E-book*. Elsevier Health.
- Dewa, Y. R., Astina, K. Y., & Darmita, I. M. P. (2024). Pengujian Quality Control CT Number Water dan Evaluasi Artefak pada MSCT di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta. *Kappa Journal*, 8(3), 388–392.
- Kurniawati, A., Badri, C., & Ardiyanto, J. (2015). Desain Phantom Water Untuk Kalibrasi CT Number dan Keseragaman CT Number Pada Pesawat CT Scan. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 1(1), 23–29.
- Lampignano, J. P., & Leslie, E. K. (2018). *The Book of Radiographic Positioning and Related Anatomy* (9th ed.). Elsevier Inc.
- Nansih, L. A., & Artitin, C. (2023). Uji Kesesuaian CT Number In Water Pada Pesawat Ct Scan Merk Philip Di Instalasi Radiologi Rsu. Bmc Padang. *Jurnal Teras Kesehatan*, 6(1), 16–21.
- Prasticha, A. W., Jeniyanthi, N. P. R., & Wikanadi, N. N. S. (2024). Evaluasi Kesesuaian CT Number Dan Kualitas Citra Pada Perangkat Ct Scan: Tinjauan Literatur Di Berbagai Fasilitas Kesehatan. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 8(3), 7748–7753.
- Seeram, E. (2016). *Computed tomography: physical principles, clinical applications, and quality control*. Elsevier Inc.
- Sugiyono. (2022). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D* (3rd ed.). Alfabeta Bandung.
- Sutrisno. (2021). *Fisika Dasar* (1st ed.). Institut Teknologi Bandung.
- Tude, R. R. I., Diartama, A., & Darmita, M. P. (2024). Uji Kesesuaian CT Number Pada Pesawat CT Scan Multislice Di Rumah Sakit Sunset Vet Kuta.

Antigen : Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi, 2(1), 106–113.
<https://doi.org/10.57213/antigen.v2i1.205>

- Widiatmika, A. H., Jeniyanthi, N. P. R., & Wikanadi, N. S. (2025). Uji Kendali Mutu Kualitas Citra Pesawat Ct Scan Multislice United Imaging Healthcare Di Unit Radiologi Rumah Sakit Balimed Buleleng. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 7(1), 157–167.
- Zakirin, M., Diartama, A. A. A., Iffah, M., Mughnie, B., & Jeniyanthi, N. P. R. (2019). Uji Kesesuaian CT Number pada Pesawat CT Scan Multislice di Instalasi Radiologi RSUD Mangusada Badung. *IMEJING: Jurnal Radiografi Indonesia*, 3(1).

DAFTAR ISTILAH

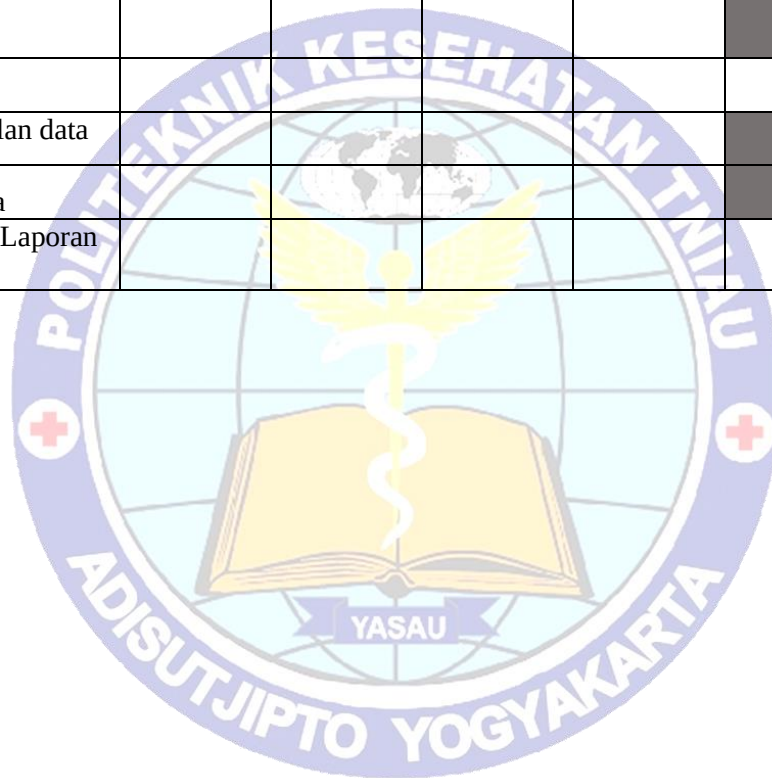
Istilah	Pengertian
CT-Scan (Computed Tomography Scan)	Modalitas pencitraan medis yang menggunakan sinar-X dan komputer untuk menghasilkan gambar irisan tubuh secara detail.
CT Number	Nilai numerik yang menunjukkan densitas jaringan berdasarkan derajat atenuasi sinar-X, dinyatakan dalam satuan Hounsfield Unit (HU).
Hounsfield Unit (HU)	Satuan yang digunakan dalam CT-Scan untuk mengukur densitas jaringan, di mana udara = -1000 HU, water = 0 HU, dan tulang padat $\approx +1000$ HU.
ROI (Region of Interest)	Area tertentu pada citra CT yang dipilih untuk dilakukan analisis kuantitatif, seperti pengukuran CT Number.
Phantom Water / Water Phantom	Objek standar yang digunakan untuk pengujian dan kalibrasi pesawat CT, berbahan dasar water yang menyerupai densitas jaringan tubuh manusia.
Keseragaman CT Number	Ukuran perbedaan antara CT Number pada pusat citra dan tepinya, digunakan untuk menilai homogenitas citra.
Akurasi CT Number	Ketepatan nilai CT Number yang diperoleh dibandingkan dengan nilai standar (water = 0 HU).
Slice Thickness	Ketebalan irisan gambar CT yang diperoleh dalam satu pemindaian, memengaruhi resolusi spasial dan dosis radiasi.
Quality Control (QC)	Prosedur rutin yang dilakukan untuk memastikan alat CT-Scan berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat dan konsisten.
PERKA BAPETEN Nomor 2 Tahun 2022	Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir yang mengatur batas toleransi pengujian CT Number dan parameter lainnya pada pesawat sinar-X diagnostik.
Linearitas	Hubungan antara perubahan parameter eksposi dengan hasil keluaran alat (misalnya mA terhadap dosis).
Reproduksibilitas	Kemampuan alat untuk memberikan hasil yang sama dalam kondisi uji yang sama secara berulang.
Gantry	Struktur berbentuk lingkaran tempat tabung sinar-X dan detektor berada, tempat pasien dimasukkan untuk pemindaian.
Kolimator	Komponen yang mengatur ukuran dan arah berkas sinar-X untuk membatasi penyebaran radiasi.

Istilah	Pengertian
Field of View (FOV)	Luas area tubuh pasien yang ditangkap dalam satu gambar CT.
Window Width dan Window Level	Parameter pengaturan tampilan kontras citra CT; window width menentukan rentang nilai HU yang ditampilkan, sedangkan window level menentukan titik tengah nilai keabu-abuan.
CTDI (Computed Tomography Dose Index)	Indeks dosis yang menunjukkan jumlah radiasi yang diterima pasien dalam satu pemindaian CT.
Half Value Layer (HVL)	Ketebalan bahan penyerap yang dibutuhkan untuk mengurangi intensitas sinar-X menjadi setengah, menunjukkan kualitas berkas sinar.
Noise Citra	Variasi acak pada gambar CT yang dapat mengganggu tampilan detail anatomi.
DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)	Standar internasional untuk transmisi, penyimpanan, dan pertukaran data gambar medis.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
1	Persiapan penelitian						
	a. Pengajuan <i>draft</i> judul penelitian						
	b. Pengajuan proposal						
	c. Perijinan Penelitian						
2	Pelaksanaan						
	a. Pengumpulan data						
	b. Analisis data						
3	Penyusunan Laporan						



Lampiran 2.Surat Balasan Ijin Penelitian



PT. Kondangsehat Kasih Ibu
RUMAH SAKIT KASIH IBU
 Jl. Brigjen Slamet Riyadi No. 404 Surakarta 57142
 Telp. (0271) 714422 (10 lines), Fax (0271) 717722

No. : 231/KI.11/PB/VI/2025

Lamp. : ---

Hal : Jawaban Ijin Penelitian

Kepada Yth.
 Ibu Redha Okta Silfina, M.Tr.Kes
 Ketua Program Studi D3 Radiologi
 Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta

Dengan Hormat,

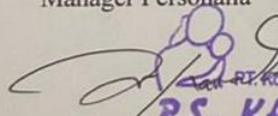
Pertama-tama kami mengucapkan terima kasih atas kerjasama yang terjalin dengan baik selama ini.

Menindaklanjuti surat dari Ketua Program Studi D3 Radiologi Poltekkes TNI AU Adisutjipto Yogyakarta No. B/65/VI/2025/RAD tanggal 10 Juni 2025 perihal Ijin Penelitian maka bersama ini kami beritahukan bahwa pada prinsipnya RS Kasih Ibu Surakarta tidak keberatan memberikan ijin penelitian kepada mahasiswa :

Nama : Syula Rahmanyta
 NIM : 22230053
 Prodi : D3 Radiologi
 Judul : "Evaluasi Nilai CT Number Air Pada CT Scan Di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta"

Demikian, atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan diucapkan terima kasih.

Rumah Sakit Kasih Ibu Surakarta
 Manager Personalia


 PT. Kondangsehat Kasih Ibu
RS. KASIH IBU
 Jl. BRIGJEN SLAMET RIYADI 404 SURAKARTA 57142

Dr. Mardhatillah, MPH

Cc :

- Arsip

3. Hasil uji CT Number tahun 2023



PT. Kondangsehat Kasih Ibu
RUMAH SAKIT UMUM KASIH IBU

Jl. Slamet Riyadi 404 Surakarta, 57142

No. Telp (0271) 714422 (10 lines), Fax (0271) 717722

Nama Modalitas : MSCT GE 128

Kondisi Penyinaran :

kV : 120 kV

Arus : 10 mA

Periode Uji : Februari 2023

No	Posisi ROI	CT Number	Noise
1.	Arah jam 12	1,12	2,07
2.	Arah jam 3	0,18	2,20
3.	Arah jam 6	0,05	2,19
4.	Arah jam 9	0,79	1,93
5.	Center	0,46	2,36

Deviation

No	Posisi ROI	CT Number	Noise
1.	Arah jam 12	-0,66	-0,29
2.	Arah jam 3	-0,29	-0,16
3.	Arah jam 6	-0,41	-0,17
4.	Arah jam 9	0,33	-0,43

Analysis

CT Number Center 0,46

Limit 4

CT Number Center and 0,657

edge (Max)

Limit 2

Noise 0,27

Limit 2

Kondisi Baik

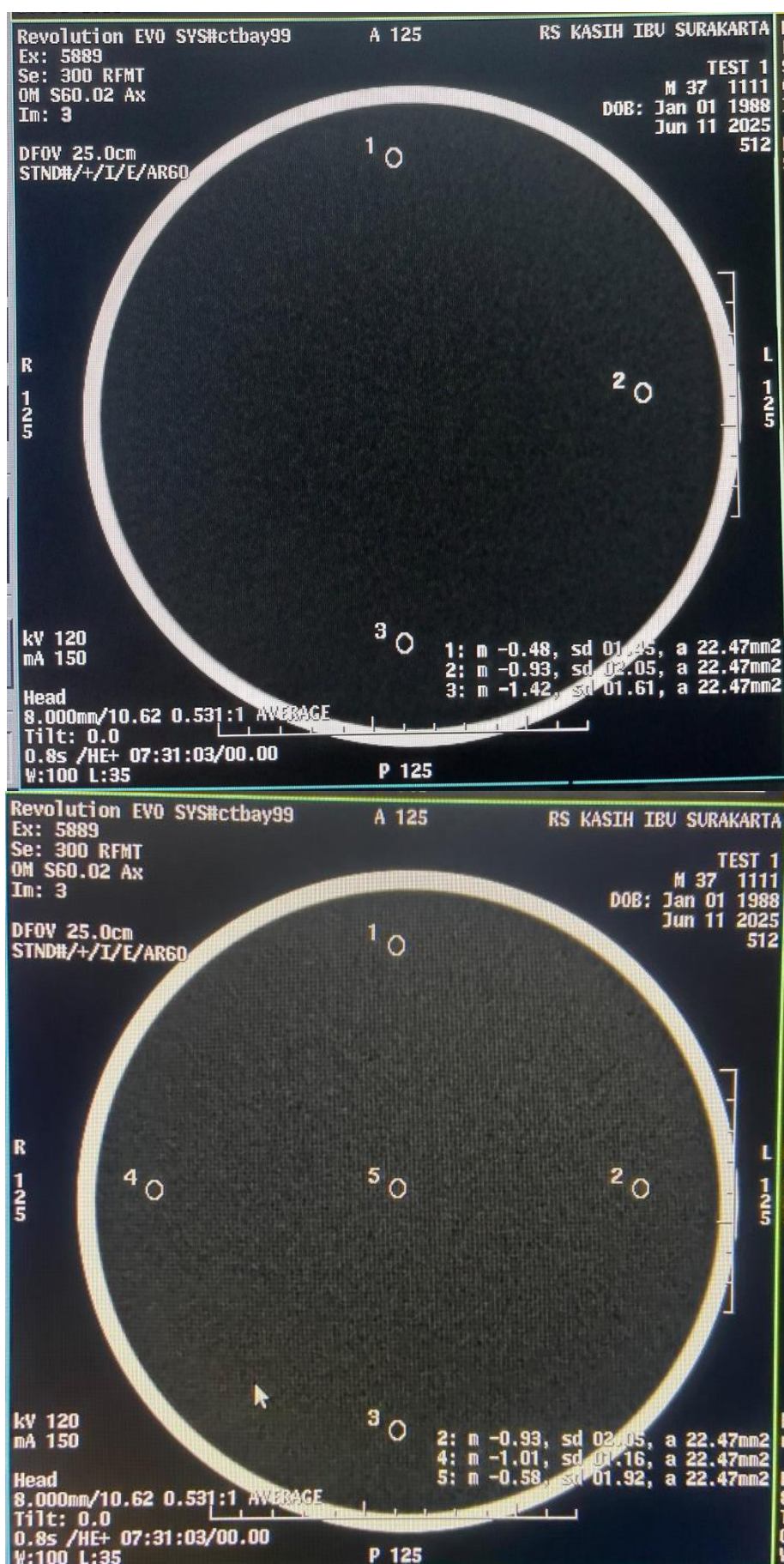
Surakarta, 10 Februari 2023

FISIKAWAN MEDIK

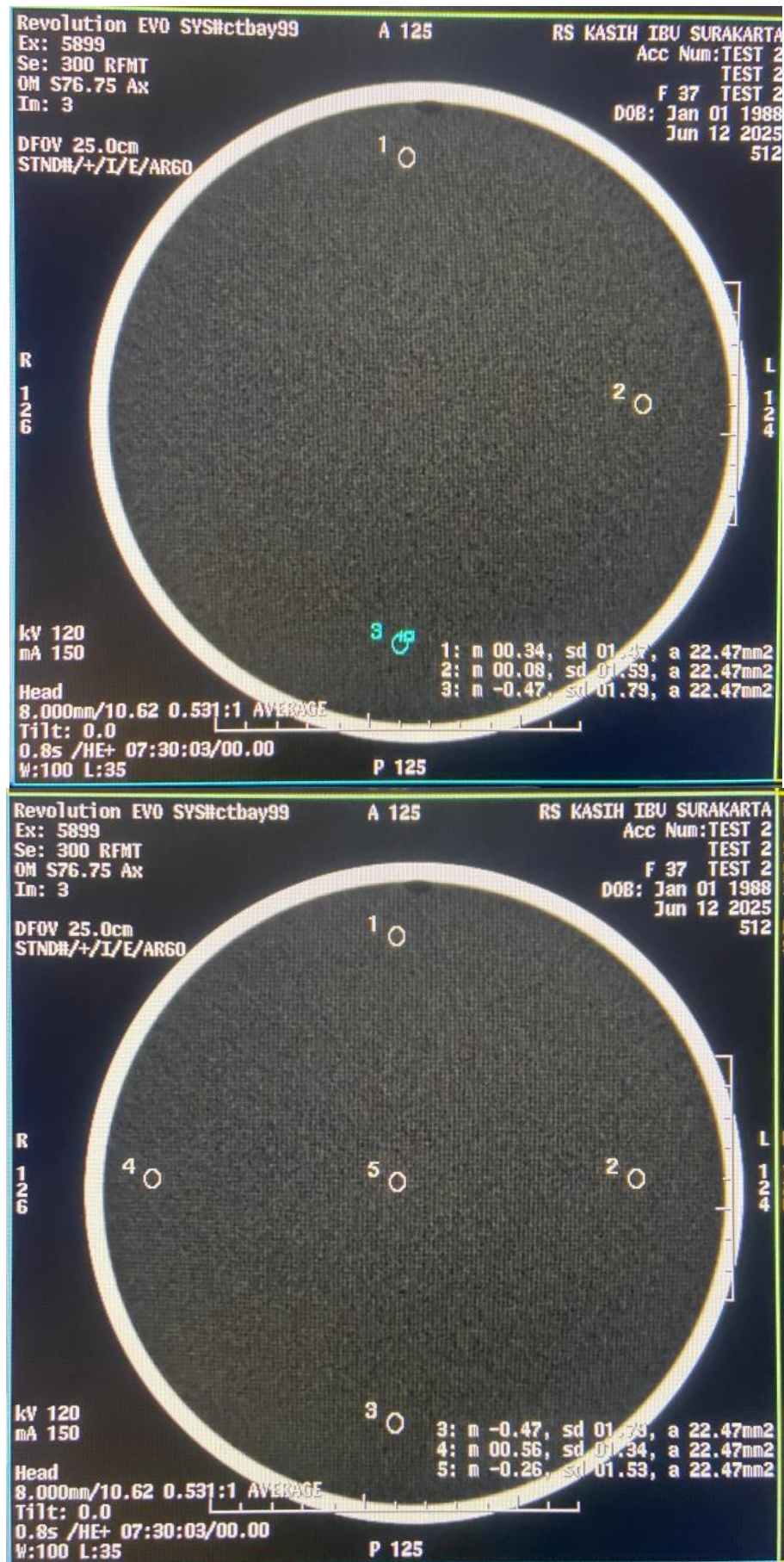
RS KASIH IBU

Alviana Hapsari P, S.Si

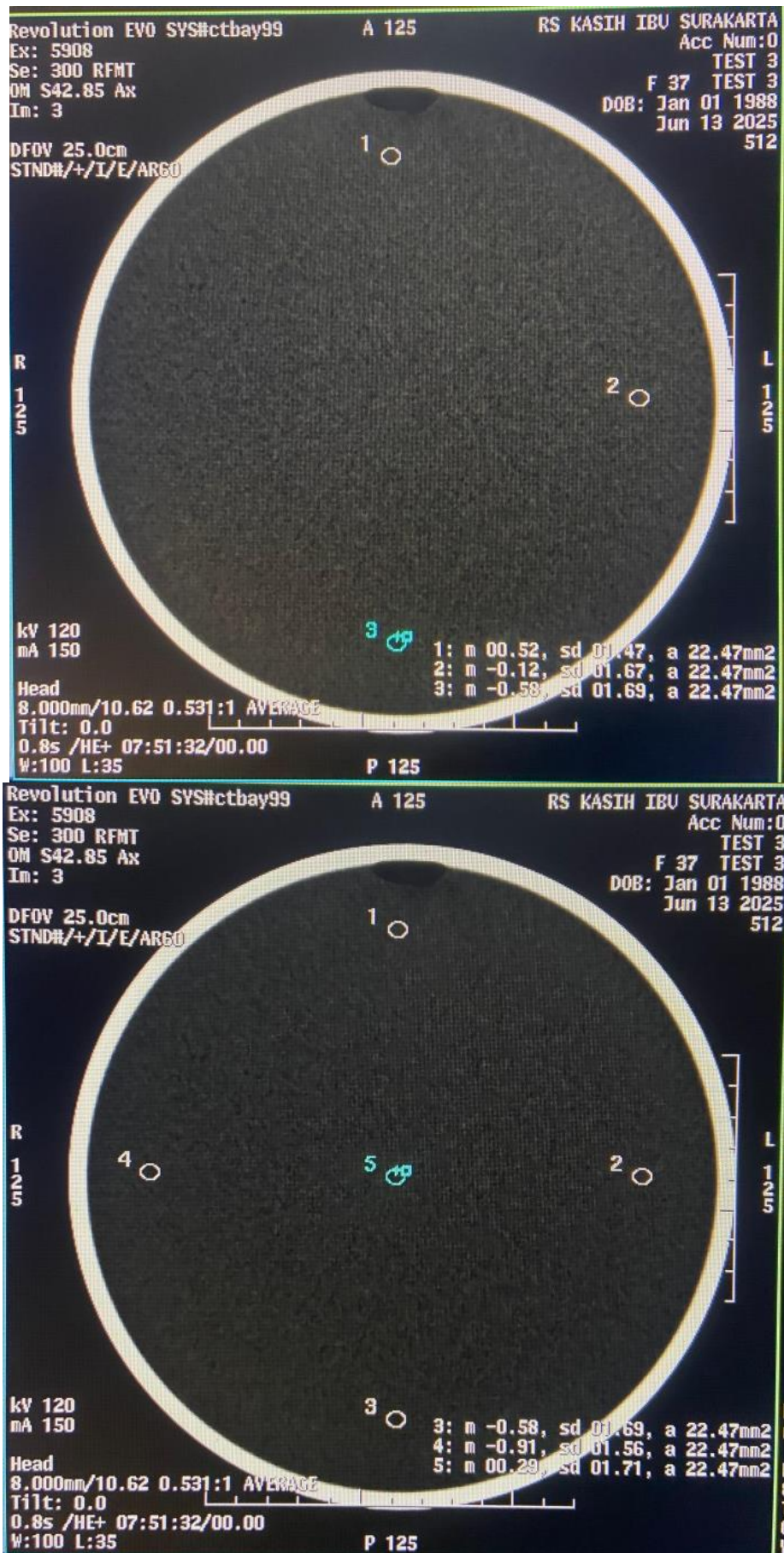
Lampiran 4. Hasil pengukuran 11 Juni 2025



Lampiran 5. Hasil Pengukuran 12 Juni 2025



Lampiran 6. Hasil Pengukuran 13 Juni 2025



Lampiran 7. Dokumentasi saat pengukuran





Lampiran 8. Dokumentasi saat wawancara



Lampiran 9. Hasil Wawancara

Wawancara Fisikawan medis

Nama : Alviana Hapsari

Jenis Kelamin : Perempuan

Waktu : 14 Juni 2025

Tempat : Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta

Judul Penelitian : Evaluasi nilai *CT Number* water pada CT-Scan di Instalasi Radiologi RS Kasih Ibu Surakarta

Peneliti : Apakah mba adalah fisikawan medis di instalasi radiologi rs kasih ibu surakarta?

Narasumber : Iya, saya fisikawanmedis di rumah sakit kasih ibu, tetapi saya bukan fisikawan medis tetap di sini saya fisikawan medis on call

Peneliti : Berarti mba sebagai fisikawan medis tetap dimana mba? Apakah dekat dengan rumah sakit kasih ibu surakarta?

Narasumber : Ya lumayan dekat dari rs kasih ibu, saya fisikawan medis tetap di rs moewardi

Peneliti : Untuk melakukan pengujian qc di rs kasih ibu ini mba melakukannya setiap berapa kali sekali mba?

Narasumber : mmm... harusnya satu bulan sekali ya, tapi saya jarang sih biasanya melakukan pengujian *CT Number*.

Peneliti : Tapi kira kira mba biasanya dalam jangka waktu berapa mba melakukan qc nya

Narasumber : mmm... ga nentu sih kemungkinan 3 bulan sekali

Peneliti : Ijin bertanya mba, kalau untuk pengujian qc pada ct scan terutama dalam pengujian nilai *CT Number* terakhir dilakukan kapan ya mba?

Narasumber : Udah lama sih aku ga uji itu, kayanya tahun kemarin

Peneliti : Apakah mba ada data dokumen pencatatan hasil pengujiannya mba?

Narasumber : Ada

Peneliti : Apakah boleh tau untuk prosedur pengujian yang pernah mba lakukan disini mba?

Narasumber : Boleh, biasanya saya menggunakan *water phantom* bawaan dari ct scan itu sendiri dengan menggunakan parameter head rutin aja sih biasanya

Peneliti : Kalau untuk kv mA nya itu mba menggunakan berapa mba?

Narasumber : Biasanya saya pake kv 120 dan mA 150 sih itu aja

Peneliti : kalau untuk ROI nya mba di berapa titik mba dan biasa menggunakan ukuran roi dengan diameter berapa mba?

- Narasumber : Di empat titik tepi dan satu titik pusat dengan diameter kurang lebih 2 cm
- Peneliti : Kalau dari hasil pengujian terakhir mba apakah masih sesuai dengan standar dari bapeten mba?
- Narasumber : Terakhir saya melakukan pengujian itu masih sesuai
- Peneliti : Inikan udah lama tidak di lakukan pengujiann ya mba, semisalnya nanti ternyata hasil yang di dapatkan melebihi batas toleransi dari bapeten bagaimana mba? Langkah apa yang akan mba lakukan sebagai fisikawan medis di rs kasih ibu ?
- Narasumber : Sebenarnya kalau terjadi apa apa itu langsung lapor ke ipsrs sih tapi sebelum itu harus lapor ke vendornya dulu