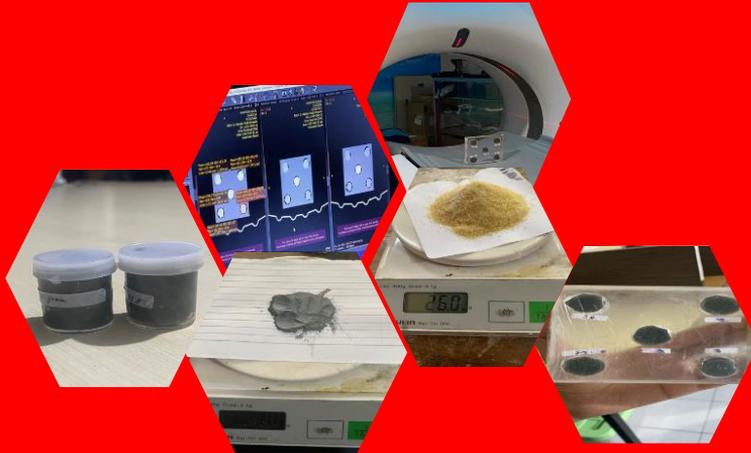


*Hasil Penelitian*

**DESAIN PHANTOM BERBASIS GELATIN DAN Zn UNTUK MENENTUKAN  
NILAI SNR DAN CNR HASIL PEMERIKSAAN CT-SCAN**



**SITI AINUN MARWAH  
H021201002**



**PROGRAM STUDI S1 FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

***Hasil Penelitian***

**DESAIN PHANTOM BERBASIS GELATIN DAN Zn UNTUK MENENTUKAN NILAI SNR DAN  
CNR HASIL PEMERIKSAAN CT-SCAN**

**SITI AINUN MARWAH  
H021201002**



**PROGRAM STUDI S1 FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

**DESAIN PHANTOM BERBASIS GELATIN DAN Zn UNTUK MENENTUKAN NILAI  
SNR DAN CNR HASIL PEMERIKSAAN CT-SCAN**

**SITI AINUN MARWAH  
H021 20 1002**

**Skripsi**

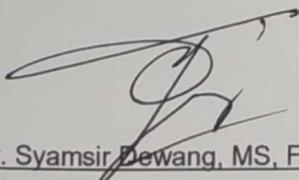
**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana**

**Program Studi Fisika**

**Pada**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
DEPARTEMEN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2024**

## SKRIPSI

**DESAIN PHANTOM BERBASIS GELATIN DAN Zn UNTUK  
MENENTUKAN NILAI SNR DAN CNR HASIL PEMERIKSAAN CT-SCAN****SITI AINUN MARWAH****H021 20 1002****Skripsi,****Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjana Fisika pada 20 Agustus 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan****Pada****Program Studi Fisika  
Departemen Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Hasanuddin  
Makassar****Mengesahkan:  
Pembimbing Tugas Akhir,****Prof. Dr. Syamsir Dewang, MS, F.Med  
NIP. 19630111 199002 1 001****Mengetahui:  
Ketua Program Studi,****Prof. Dr. Arifin, M.T.  
NIP. 19670520 199403 1 002**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Desain Phantom Berbasis Gelatin Dan Zn Untuk Menentukan Nilai SNR dan CNR Hasil Pemeriksaan CT-Scan" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Dr. Syamsir Dewang, Ms, F.Med). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa Sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 20 Agustus 2024



SITI AINUN MARWAH  
H021 20 1002

## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillahirobbil'alamin*, berkat nikmat kemudahan dan pertolongan yang senantiasa diberikan oleh Allah SWT, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Desain Phantom Berbasis Gelatin Dan Zn Untuk Menentukan Nilai SNR dan CNR Hasil Pemeriksaan CT-Scan" Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada Program Studi Fisika Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan oleh berbagai pihak yang secara konsisten memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Cinta pertama dan panutanku, Mama tercinta dan tercantik **Dahlia Darsono. S.Tr.Kes.** Terima kasih telah mendidik penulis dengan baik sehingga mampu menyelesaikan pendidikannya sampai di bangku perkuliahan dan terima kasih juga atas kasih sayang, support, motivasi dan doanya, senantiasa memberikan dukungan di saat-saat terendah dalam hidup sehingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Begitu pun untuk yang istimewa
2. Untuk Cinta Pertama ku juga **Alm.Juanda Aslam**, banyak hal yang menyakitkan bagi penulis lalui tanpa sosok ayah, babak belur dihajar kenyataan yang terkadang tidak sejalan. Rasa iri dan rindu yang sering kali membuat penulis terjatuh dan tertampar realita. Tapi itu semua tidak mengurangi rasa bangga dan terima kasih atas kehidupan yang di berikan sebelum kepergianmu. Maka dari itu penulis persembahkan untuk malaikat pelindungku di surga.
3. Kepada saudari-saudari tercinta saya **Nurul Aqasyah. S.A.P** dan **Kamila Billah Muthmainnah** terima kasih telah memberikan support kepada penulis serta kasih sayang.
4. **Prof. Syamsir Dewang, M.Eng. Sc. F.Med** selaku Pembimbing yang dengan penuh kesabaran terus memberikan arahan serta nasihat selama masa penyusunan skripsi ini. Terima kasih ats bimbingan dan dukungan beliau telah menjadi sumber inspirasi yang tak ternilai, membantu saya melewati setiap tantangan dengan keyakinan dan semangat yang tinggi.
5. **Ibu Dr. Sri Dewi Astuty, M.Si**, terima kasih atas bimbingan dan arahnya serta ilmu yang di berikan kepada penulis dan terima kasih juga atas

- dukungan dan dorongan yang diberikan kepada penulis dari awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.
6. **Prof. Dr. Arifin, M.T** selaku tim penguji yang telah meluangkan waktu dan pemikirannya dalam memberikan masukan serta kritikan yang membangun kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
  7. Ibu/Bapak **Dosen Pengajar** yang telah senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat dan menjadi bekal penulis untuk masa depan, dan Staf Departemen Fisika **Pak Syukur, Bu Rana, Pak Ahmad** dan **Bu Evi** yang selalu membantu penulis selama proses administrasi di kampus.
  8. **Pegawai RS. Wahidin Sudirohusodo terkhusus kepada Pak Purwanto** yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian di rumah sakit. Ilmu yang di berikan kepada penulis sangat berharga dan sangat membantu penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
  9. Untuk teman seperjuangan **Asti, Tasya, Nopi dan Waode**, terima kasih telah menjadi teman yang selalu ada dan selalu menolong penulis, terima kasih telah mendengar keluh kesah penulis. Canda tawa bersama kalian akan menjadi kenangan selama masa perkuliahan yang tidak terlupakan bagi penulis.
  10. Terima kasih juga kepada **Andi Akmal dan Patma** yang telah menjadi teman penulis dari maba sampai sekarang. Terima kasih telah menemani penulis dalam suka dan duka.
  11. Untuk **Nindi, Fausi, Husain** terima kasih telah menjadi teman teman yang selalu ada ketika penulis dalam kesulitan. Terima kasih telah membersamai sedari maba sampai sekarang.
  12. Kepada **Anika, Ebi, Pute dan Tiara** selaku partner tugas akhir, terima kasih atas masukan dan saran selama penulisan skripsi.
  13. Teman-teman **Fisika 2020** yang telah bersama-sama menghadapi segala lika-liku perkuliahan. Penulis sangat berterima kasih atas segala dukungan dan bantuan kalian.
  14. Terkhusus kepada orang spesial yang saya kenal sejak Juni 2024 yang telah menjadi tempat bercerita namun kadang membuat penulis jengkel, terima kasih karena telah menjadi rumah ternyaman kedua buat penulis. Terima kasih telah menemani dan memberikan kesenangan serta kebahagiaan kepada penulis selama masa-masa sulit.
  15. **Semua pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan doa, semangat serta dukungan kepada penulis hingga skripsi ini

dapat terselesaikan dengan baik.

16. Last but not least, kepada diri saya sendiri Siti Ainun Marwah terima kasih sudah bertahan sejauh ini, terima kasih tetap ingin berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walaupun sering kali merasa putus asa atas apa yang di usahakan dan belum berhasil, namun terima kasih menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba. Terima kasih karena memutuskan tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan tugas akhir ini dan telah menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin. Berbahagialah selalu dimanapun berada inung. Apapun kurang dan lebihmu mari merayakan diri sendiri.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak demi perkembangan dan kemajuan akademik.

Penulis

Siti Ainun Marwah

## Abstrak

**Latar Belakang** : Phantom merupakan salah satu bentuk pemodelan tubuh manusia yang digunakan dalam bidang radiologi, baik radiologi diagnostic maupun radioterapi untuk menilai kualitas gambar sinar-X secara realistis. Salah satu upaya untuk menyelidiki penggunaan radiasi pada jaringan tubuh dengan menguji penggunaan radiasi pada phantom buatan. Telah dilakukan pembuatan phantom berbasis bahan gelatin. CT-Scan adalah alat kesehatan yang biasa digunakan untuk menampilkan gambar bagian tubuh yang terdeteksi menggunakan sinar X dengan bantuan komputer. Gambar yang dihasilkan memungkinkan ahli radiologi untuk melihat bagian dalam tubuh pasien. CT-Scan juga digunakan untuk mengevaluasi otak, leher, tulang belakang, dada, perut, panggul, dan sinus. Parameter yang di analisis yaitu nilai tegangan tabung (kV) dengan variasi 80 kV, 100 kV dan 120 kV sehingga diperoleh nilai *Signal To Noise Ratio* (SNR), *Contras To Noise Ratio* (CNR), *Hounsfield Unit* (HU) dan *Modulation Transfer Function* (MTF). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai HU pada setiap variasi gelatin serta untuk menentukan nilai SNR dan CNR pada phantom buatan ini.

**Metode** : Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan perbandingan takaran gelatin dan perbandingan variasi tegangan tabung. **Simpulan**: Semakin tinggi tegangan tabung maka semakin tinggi juga nilai SNR dan CNR. Untuk nilai HU nya di dapatkan kisaran nilai HU antara 40-71 HU yang merupakan nilai HU untuk phantom organ payudara. MTF sendiri juga mengalami kenaikan dimana setiap citra spasial terbaca antar satu dengan yang lainnya yang saling bertetangga.

**Kata Kunci** : *Phantom, CT-Scan, Signal To Noise Ratio, Contras To Noise Ratio, Hounsfield Unit, Modulation Transfer Function*

## Abstract

**Background:** *Phantoms are a form of human body modeling used in the field of radiology, both diagnostic radiology and radiotherapy to realistically assess the quality of X-ray images. One attempt to investigate the use of radiation on body tissue is by testing the use of radiation on artificial phantoms. A gelatin-based phantom has been made. CT-Scan is a medical tool that is commonly used to display images of body parts detected using X-rays with the help of a computer. The resulting images allow the radiologist to see inside the patient's body. CT-Scans are also used to activate the brain, neck, spine, chest, abdomen, pelvis and sinuses. The parameters analyzed are the tube voltage value (kV) with variations of 80 kV, 100 kV and 120 kV to obtain the values of Signal To Noise Ratio (SNR), Contrasts To Noise Ratio (CNR), Hounsfield Unit (HU) and Modulation Transfer Function (MTF). The aim of this research is to determine the HU value for each variation of gelatin and to determine the SNR and CNR values for this artificial phantom. **Method:** The method used is an experimental method using comparison of gelatin dosage and comparison of variations in tube tension. **Conclusion:** The higher the tube voltage, the higher the SNR and CNR values. For the HU value, the HU value range is between 40-71 HU, which is the HU value for the breast organ phantom. The MTF itself has also experienced an increase where each spatial image can be read from one to the other neighbors.*

**Keyword :** *Phantom, CT-Scan, Signal To Noise Ratio, Contrasts To Noise Ratio, Hounsfield Unit, Modulation Transfer Function*

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul .....	i
Halaman Pengajuan .....	ii
Halaman Pengesahan .....	iii
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	iv
Ucapan Terima Kasih .....	viii
Abstrak.....	.....
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	3
BAB II METODOLOGI PENELITIAN.....	4
2.1 Waktu dan Tempat.....	4
2.2 Alat dan Bahan .....	4
2.2.1 Alat.....	4
2.2.2 Bahan .....	4
2.3 Prosedur Penelitian.....	4
2.3.1 Pembuatan Sampel Phantom .....	4
2.3.2 Pengambilan Citra CT-Scan .....	4
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN .....	6
3.1 Hasil dan Pembahasan .....	6
3.1.1 Citra CT-Scan .....	6
3.1.2 Nilai SNR dan CNR.....	7
3.1.3 Hasil Nilai HU.....	9
3.1.4 Nilai MTF.....	9
BAB IV PENUTUP .....	12
4.1 Kesimpulan .....	12
4.2 Saran .....	12
DAFTAR PUSTAKA.....	13
LAMPIRAN .....	17

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 1</b>	Penentuan nilai mean dan SD dari ROI tiap posisi variasi tegangan. ....	6
<b>Gambar 2</b>	Nilai SNR pada variasi tegangan 80 kV, 100 kV dan 120 kV. ....	8
<b>Gambar 3</b>	Nilai SNR pada variasi tegangan 80 kV, 100 kV dan 120 kV. ....	9
<b>Gambar 4</b>	Nilai MTF pada tegangan (a) 80 kV, (b) 100 kV dan (c) 120 kV. ....	10

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1</b> Data hasil pengukuran nilai SNR dengan variasi tegangan tabung.....	7
<b>Tabel 2</b> Data hasil pengukuran nilai SNR dengan variasi tegangan tabung.....	8
<b>Tabel 3</b> Data hasil nilai CT Number dari ROI tiap posisi dengan variasi tegangan tabung.....	9

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Lampiran 1</b> Alat dan Bahan yang digunakan dalam penelitian. ....	17
<b>Lampiran 2</b> Prosedur Penelitian.....	18
<b>Lampiran 3</b> Bagan Alir Penelitian.....	18
<b>Lampiran 4</b> Hasil pengukuran Radiant DICOM.....	18
<b>Lampiran 5</b> Analisis Data.....	18

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah membuat radiasi elektromagnetik semakin banyak digunakan dalam berbagai bidang, termasuk di dunia medis. Penggunaan radiasi, seperti sinar-X, dalam diagnosis dan radioterapi kanker terbukti efektif, tetapi juga berpotensi membahayakan jaringan sehat akibat proses ionisasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk memastikan kualitas radiasi yang digunakan tepat dan akurat, agar dosis yang diberikan tidak membahayakan. Pengendalian kualitas radiasi menjadi kunci untuk memaksimalkan manfaat dan meminimalkan risiko penggunaan radiasi elektromagnetik, untuk menangani kanker (Azlan et al., 2024).

Kanker adalah salah satu penyakit paling mematikan di dunia (Aji & Mandagi, 2022). Salah satu jenis kanker yang paling umum di antara wanita di seluruh dunia adalah kanker payudara (Bahreyni Toossi et al., 2020). Kanker tersebut disebabkan oleh pertumbuhan sel jaringan payudara yang tidak terkendali dan tidak teratur. Saat ini, belum ada metode yang cocok untuk mencegah perkembangannya (Aji & Mandagi, 2022). Kasus kanker payudara meningkat secara global, terhitung hingga 2,3 juta diagnosis pada tahun 2020 dan lebih dari 600.000 kematian (World Health Organisasi (WHO), 2021). Kanker payudara terus menjadi neoplasma yang paling sering didiagnosis untuk wanita, dengan 268.000 kasus baru kanker invasif didiagnosis pada tahun 2019 (Loizidou et al., 2023). Salah satu upaya untuk menyelidiki penggunaan radiasi pada jaringan tubuh dengan menguji penggunaan radiasi pada phantom buatan.

Phantom merupakan salah satu bentuk pemodelan tubuh manusia yang digunakan dalam bidang radiologi, baik radiologi diagnostic maupun radioterapi untuk menilai kualitas gambar sinar-X secara realistis. Phantom merupakan alat penting dalam quality control (QC) dan quality assurance (QA), khususnya untuk mengukur dosis radiasi. Phantom banyak digunakan dalam pelatihan dan penelitian fisika medis untuk mempelajari efek radiasi, pencitraan medis, serta dalam berbagai bidang radiologi seperti radioterapi, prosedur Quality Assurance (QA), analisis kualitas citra, dan pengukuran dosimetri (Azlan et al., 2024). Berbagai jenis phantom digunakan berdasarkan jenis radiasi dan organ target (Patlan-Cardoso et al., 2021). Phantom yang paling sering digunakan adalah phantom akrilik (Sofyan et al., 2017). Telah dilakukan penelitian sebelumnya, menganalisis pembuatan phantom yang berbahan dasar *Cassava starch*, *Rhizopora spp*, dengan variasi Zn dan penambahan gliserin (sebanyak 10 mL) (Azlan et al., 2024). Menunjukkan bahwa material komposit *Cassava Starch/Rhizophora Spp/Zn* memiliki kinerja yang baik dan berpotensi sebagai alternatif pengganti phantom komersial. Pada penelitian ini, phantom yang digunakan terbuat dari gelatin dan campuran Zn (Seng), yang dikembangkan dari penelitian terdahulu (Anugrah et al., 2021).

CT-Scan adalah alat kesehatan yang biasa digunakan untuk menampilkan gambar bagian tubuh yang terdeteksi menggunakan sinar X dengan bantuan

komputer. Gambar yang dihasilkan memungkinkan ahli radiologi untuk melihat bagian dalam tubuh pasien. CT-Scan juga digunakan untuk mengevaluasi otak, leher, tulang belakang, dada, perut, panggul, dan sinus. Alat ini sudah menjadi prosedur yang umum dilakukan di dunia medis (Akbar Alipoura, 2018). CT-Scan merupakan perkembangan modalitas radiologi yang canggih menggunakan prinsip kerja *tomography* sehingga mampu menghasilkan potongan tubuh setelah melalui perhitungan matematis dalam bentuk axial, coronal, tangensial maupun 3D. Berdasarkan rekapitulasi ketersediaan CT-Scan di RS Indonesia yang diperoleh dari Direktorat Jenderal Bina Upaya Kesehatan menunjukkan Indonesia memiliki 57 CT-Scan. Pemeriksaan menggunakan CT-Scan bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya suatu kelainan pada organ medis tubuh manusia dengan menggunakan radiasi pengion terutama sinar-X (Wahyuni & Amalia, 2022).

Secara umum, kualitas citra pada CT-Scan bergantung pada empat faktor dasar yaitu kontras, spasial resolusi, derau pada citra serta artefak. *Noise* muncul sebagai hasil fluktuasi CT *number*, pengukuran *noise* dapat dilakukan dengan menggunakan *Regions of Interest* (ROI) pada citra yang dihasilkan dari pemindaian fantom homogen. Perhitungan nilai Standar Deviasi (SD) dari ROI pada citra dapat menjadi indikasi penyimpangan fluktuasi CT *number* yang berhubungan dengan *noise*. Semakin besar standar deviasi maka semakin tinggi *noise* pada citra (Rozanah et al., 2015). *Noise* menggambarkan penurunan resolusi kontras suatu citra, nilai *noise* dihitung pada daerah ROI. *Noise* pada citra pesawat CT-Scan bisa diketahui dari nilai standar deviasi ROI maksimum dengan ROI minimum. CT *number* dapat dinyatakan dalam Hounsfield Unit (HU) pada suatu material yang sama sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan (Nurhayati, 2015). Untuk mendiagnosis komponen fisik yang sedang diselidiki dengan benar, perlu untuk mengoptimalkan penggunaan faktor eksposur dan faktor lain yang mempengaruhi angka kebisingan untuk mengurangi angka kebisingan yang dihasilkan selama pemrosesan data. Memilih inti filter yang sesuai, bisa secara efektif mengurangi *noise*, sehingga meningkatkan kualitas gambar. Kualitas gambar yang optimal diindikasikan oleh *signal-to-noise* rasio yang tinggi (Tewabe et al., 2024).

Signal to noise ratio (SNR) adalah perbandingan antara besarnya amplitudo sinyal dengan amplitudo noise yang mana nilai SNR tersebut digunakan untuk menentukan kualitas citra. SNR berpengaruh terhadap kualitas citra CT-Scan yang dihasilkan karena kenaikan nilai SNR diikuti dengan kualitas gambar. Nilai SNR yang tinggi dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan gambar dengan spatial resolution yang baik karena SNR dipengaruhi oleh kekuatan arus tabung (Arifah et al., 2017). Adanya digitalisasi citra menggunakan Computed Radiography (CR) menyebabkan kualitas citra dapat diukur melalui nilai SNR. SNR menggambarkan tingkat perbedaan antara sinyal yang diukur dengan *noise* yang juga masuk dalam hasil pengukuran. Semakin besar nilai SNR, maka sinyal dan *noise* semakin mudah dibedakan (Welvaert & Rosseel, 2013). Untuk *Contrast to Noise Ratio* (CNR) adalah penilaian visual dengan ukuran kuantitas rasio kontras terhadap *noise*, sehingga dapat menghilangkan subjektivitas pengamat (manusia). CNR dapat

ditentukan dengan membuat *Region of Interest* (ROI) pada objek yang terlihat pada hasil scan (Louk et al., 2014). Dalam menentukan SNR dan CNR pada citra medis seperti CT-Scan diasumsikan beberapa hal seperti sinyal, *noise* dan kontras.

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kualitas citra dari karakteristik phantom buatan dengan parameter CTN, SNR dan CNR. Pada penelitian ini, phantom buatan yang digunakan berbahan dasar gelatin dan campuran Zn.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Menentukan nilai HU dari phantom yang dibuat sebagai pengganti pasien untuk penderita penyakit kanker payudara.
2. Melakukan pengukuran variasi tegangan tabung (kV) untuk menentukan nilai SNR dan CNR serta variasi gelatin yang digunakan dalam pembuatan phantom.
3. Menghitung nilai akurasi citra dengan metode MTF pada variasi tegangan menggunakan indoQCT.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

1. Untuk mengetahui nilai HU dari phantom yang dibuat sebagai pengganti pasien penderita kanker payudara guna mendukung pengembangan metode diagnosis lebih akurat.
2. Untuk mengukur variasi tegangan tabung (kV) guna menentukan nilai SNR dan CNR, yang dapat meningkatkan kualitas pencitraan medis.
3. Untuk mengetahui nilai akurasi citra spasial dengan metode MTF dan menggambarkan seberapa baik sistem dapat mentransfer detail kontras dari objek ke gambar yang dihasilkan menggunakan indoQCT.

## BAB II METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Material dan Energi. Kemudian penelitian ini telah melalui beberapa tahapan pengambilan data yang ada di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Wahidin, Makassar, Sulawesi Selatan.

### 2.2 Alat dan Bahan

#### 2.2.1 Alat

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Gelas Beaker
2. Gelas ukur
3. Neraca Digital
4. Cetakan (mold)
5. Spatula
6. Kulkas
7. *Magnetic Stirrer*
8. CT- Scan

#### 2.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Gelatin
2. *Aquades*
3. *Zinc (Zn)*
4. *Polyvinyl Alcohol (PVA)*

### 2.3 Prosedur Penelitian

#### 2.3.1 Pembuatan Sampel Phantom

Zn, gelatin, akuades, dan PVA disiapkan terlebih dahulu dalam penelitian ini. Jumlah atau konsentrasi gelatin dalam penelitian ini divariasikan mulai dari 25 g, 26 g, 27 g, 28 g, dan 29 g. Gelatin kemudian dilarutkan dengan 60 mL akuades dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 40°C dengan kecepatan 400 rpm selama 30 menit. Zn sebanyak 3 g selanjutnya dicampur dengan larutan PVA 10 mL, kemudian diaduk pada suhu 40°C dengan kecepatan 400 rpm selama 30 menit. Larutan gelatin dan larutan Zn disatukan, kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* pada suhu 40°C selama 30 menit dengan kecepatan 400 rpm untuk mendapatkan larutan phantom. Setelah itu, larutan dituangkan ke dalam cetakan dan dimasukkan ke dalam lemari es pada suhu -4°C selama 24 jam (Anugrah et al., 2021).

#### 2.3.2 Pengambilan Citra CT-Scan

Pengambilan data pada pesawat CT-Scan dimulai dengan tahap pemanasan atau *warming up*. Selanjutnya, phantom diletakkan pada stand meja yang akan bergerak memasuki *gantry*. Sebelum *scanning*, phantom di atas meja

pemeriksaan diposisikan dengan mengatur sumbu panjang, lebar, dan kedalaman phantom tepat di tengah *gantry*. *Scanning* dilakukan dalam dua tahap, yang pertama adalah penentuan area phantom berupa panjang *scanning* yang sebelumnya telah ditetapkan pada panel, menunjukkan ketebalan, jumlah potongan, kuat arus, dan waktu *scanning*. Tahap kedua melibatkan pengaturan tegangan dan mode *scanning* yang divariasikan, terdiri dari tegangan tabung 80 kV, 100 kV, dan 120 kV. Hasil gambar yang diperoleh kemudian diolah menggunakan aplikasi Radiant Dicom dengan menentukan jenis gambar yang diharapkan. Gambar yang dipilih harus menampilkan beberapa objek berbeda. Saat menentukan lokasi ROI untuk setiap sampel, area yang sama digunakan untuk objek dan latar belakang, sehingga diperoleh nilai mean dan standar deviasi (noise) yang sama. Nilai-nilai ROI tersebut kemudian ditabulasi sesuai dengan variasi dalam penelitian. Penempatan ROI dalam analisis citra CT-Scan sangat penting untuk memastikan data yang dihasilkan akurat. ROI<sub>1</sub> biasanya diletakkan pada area objek utama untuk mengukur karakteristik tertentu seperti intensitas atau densitas piksel, yang membantu dalam memahami sifat fisik dan kimia objek tersebut. Di sisi lain, ROI<sub>2</sub> ditempatkan pada latar belakang yang homogen, bertujuan untuk mengukur tingkat *noise* atau variasi standar di sekitar objek. Nilai SNR dan CNR pada citra dengan objek phantom dihitung menggunakan rumus:

$$SNR = \frac{(Mean ROI_1) - (Mean ROI_2)}{\sqrt{\frac{(SD ROI_1)^2 + (SD ROI_2)^2}{2}}}$$

$$CNR = \frac{Mean ROI_1 - Mean ROI_2}{SD ROI_2}$$

Dimana:

ROI<sub>1</sub>: ROI objek

ROI<sub>2</sub>: ROI background