



Hasil penelitian

**PEMANFAATAN *PHANTOM* BAHAN GELATIN DAN KAYU BAKAU
(*RIZHOPORA SPP*) UNTUK KARAKTERISTIK NILAI CITRA DAN
SIGNAL TERHADAP *NOISE***

**NANDA SAHARANI
H021 20 1028**



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



**PEMANFAATAN *PHANTOM* BAHAN GELATIN DAN KAYU BAKAU
(*RIZHOPORA SPP*) UNTUK KARAKTERISTIK NILAI CITRA DAN
SIGNAL TERHADAP NOISE**

NANDA SAHARANI

H021 20 1028



Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Fisika

pada

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



SKRIPSI

PEMANFAATAN *PHANTOM* BAHAN GELATIN DAN KAYU BAKAU
(*RIZHOPORA SPP*) UNTUK KARAKTERISTIK NILAI CITRA DAN
SIGNAL TERHADAP *NOISE*

Disusun dan diajukan oleh:

NANDA SAHARANI
H021 20 1028

Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian pada tanggal 26 Juli 2024

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pada

Program Studi Fisika

Departemen Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

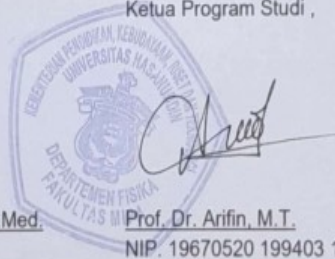
Universitas Hasanuddin

Makassar

Mengesahkan :
Pembimbing Tugas Akhir,

Mengetahui :
Ketua Program Studi ,

Prof. Dr. Syamsir Dewang, MS.F.Med.
NIP. 196301111990021001



Prof. Dr. Arifin, M.T.
NIP. 19670520 199403 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Pemanfaatan *Phantom* Bahan Gelatin dan Kayu Bakau (*Rizhopora Spp*) untuk Karakteristik Nilai Citra dan Signal Terhadap Noise" Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi manapun. 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, 16 Juli 2024



Nanda Saharani
H021201028



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Warabarakatuh.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas berkat, rahmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada sebaik-baiknya panutan, Rasulullah Muhammad SAW. Alhamdulillah, penulis telah diberikan kesempatan dan kesehatan, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul "**Pemanfaatan *Phantom* Bahan Gelatin dan Kayu Bakau (*Rizophora Spp*) untuk Karakteristik Nilai Citra dan Signal Terhadap *Noise*"** yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi dan mendapat gelar Sarjana Sains di Departemen Fisika Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini perkenankan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Orang tua tercinta, ibu **Munasira** yang selalu mendoakan, memberikan kasih sayang dan nasihat kepada penulis. Terima kasih atas segala kerja keras, doa restu, pengorbanan dan kasih sayang luar biasa, serta motivasi yang selalu diberikan untuk menyemangati penulis hingga mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Dan juga nenek tercinta, **manika** yang telah memberikan dukungan kepada penulis sampai bisa sampai pada saat ini.
2. Terima kasih kepada kakak tercinta, **Miftahul Jannah, S.Pd.** dan **Nurul Hidayah, S.AB.** yang selalu menjadi garda terdepan dan donatur untuk penulis serta mendukung penulis untuk menyelesaikan studi sehingga mendapat gelar sarjana.
3. **Prof. Dr. Syamsir Dewang, MS. F.Med.** selaku Dosen pembimbing yang telah membimbing dan meluangkan waktu, tenaga, serta pemikirannya untuk penulis, sehingga tugas akhir dapat diselesaikan.
4. **Dr. Sri Dewi Astuty, S.Si, M.Si.** selaku dosen penguji dan juga bersedia meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. **Prof. Dr. rer-nat Wira Bahari Nurdin** selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan ilmunya sehingga menjadikan skripsi penulis menjadi lebih baik.
6. **Prof. Dr. Arifin, M.T.** selaku ketua Departemen Fisika serta **Bapak dan Ibu Dosen Departemen Fisika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin**, yang telah senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
7. **Staff Pegawai Departemen Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin**, yang telah membantu penulis dalam proses administrasi.
8. **Pak Purwanto** dan **Kak Shihab** yang telah meluangkan waktu untuk membimbing penulis selama proses pengambilan data RS Wahidin Sudirohusodo.
9. Teman seperjuangan **Andani** dan **Fatma Syam** yang sejak awal perkuliahan selalu menjadi teman dalam menjalani perkuliahan,



- memberikan semangat dan saran hingga penulis menyelesaikan tugas akhir.
10. Sahabat seperjuangan penulis **Isaa, Wiwi, Kia, Tasya, Pace, Edo dan Tegar** yang penulis sebut "**PARAMEX GENG**" telah menemani penulis sejak masa SMA, yang mendengarkan keluh kesah penulis dan curhatan penulis.
 11. Saudara **Priyandi M.Tabaika S.Si** yang telah membantu penulis dalam menentukan ide dan topik untuk tugas akhir sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsinya.
 12. Saudari **lis Maniya** yang telah memberikan semangat untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
 13. **Fatul, Sulis, Nisa, Faqihah, Yusria, Faldi, Bayu, Mamal, Uceng, Inul, Nindy, Nidia dan semua teman-teman HIMAFI 2020 yang belum sempat tertulis nama-namanya**, yang telah menemani penulis selama masa perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir, selalu memberi semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis.
 14. Kakak-kakak dan Adik-adik **HIMAFI FMIPA Unhas** terima kasih telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan.
 15. Kepada grup **EXO, Kim Jun-Myeon, Kim Min-seok, Zhang Yixing, Byun Baekhyun, Doh Kyung-soo, Park Chan-yeol, Kim Jong In**, dan terutama untuk dan tak lain dan bukan tuan muda **Ooh-Sehun** Sejak masa SMA hingga proses penyelesaian skripsi ini, musik dan semangat EXO telah menjadi teman setia yang selalu menemani. Dukungan emosional dan energi positif yang mereka berikan melalui setiap lagu dan penampilan mereka sangat berarti.
 16. Kepada Grup **Seventeen, S.coups, Jeonghan, Jun, Woozi, Wonwoo, Hoshi, Minghao, Dk, Mingyu, Seungkwon, Vernon, Dino** dan terutama untuk si Gentleman **Joshua (Hong Jisoo)** Kehadiran musik dan lawakan mereka menjadi hiburan yang tak ternilai untuk penulis selama perjalanan penulisan skripsi.
 17. **Semua Pihak** yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang telah memberikan semangat, dukungan serta doa kepada penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Namun, inilah hasil terbaik yang dapat diberikan oleh penulis pada penelitian ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan permohonan maaf yang sebesar-besarnya. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Makassar, 16 Juli 2024

Nanda Saharani



ABSTRAK

Latar Belakang: CT scan adalah peralatan diagnostik yang dapat menampilkan gambar *cross-section* dari potongan tubuh manusia dengan memanfaatkan penyerapan radiasi sinar-X. Faktor eksposi seperti tegangan tabung merupakan bagian penting pada hasil citra yang diperoleh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai CTN dan kualitas citra CT Scan menggunakan *phantom* buatan.

Metode: *Phantom* dibuat dari bahan-bahan alami seperti batang pohon bakau minyak (*Rhizophora spp*), gelatin, Polyvinil Alkohol (PVA), dan *aquades*. Citra CT Scan *phantom* dianalisis dengan parameter CNR dan SNR pada variasi tegangan tabung 70 kV, 90 kV, dan 110 kV.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai CTN *phantom* buatan sesuai dengan nilai CTN organ tubuh manusia. Nilai CNR *phantom* buatan jaringan lunak mengalami penurunan dengan peningkatan tegangan tabung, sedangkan nilai SNR mengalami peningkatan dengan peningkatan tegangan tabung.

Kesimpulan: *phantom* buatan ini dapat digunakan untuk mengetahui nilai CTN dan kualitas citra CT Scan. Namun, perlu diperhatikan bahwa nilai CNR dan SNR *phantom* buatan jaringan lunak dapat bervariasi tergantung pada tegangan tabung.

Kata Kunci: CT Scan, *Phantom*, CTN, CNR, SNR, *Rhizophora spp*, Gelatin, Polyvinil Alkohol (PVA)



ABSTRACT

Background: CT scan is a diagnostic tool that can display cross-sectional images of human body parts by utilizing the absorption of X-ray radiation. Exposure factors such as tube voltage are an important part of the resulting image. This study aims to determine the CT number (CTN) values and image quality of CT scans using a self-made phantom.

Methods: The phantom was made from natural materials such as mangrove (*Rhizophora spp.*) wood, gelatin, polyvinyl alcohol (PVA), and distilled water. CT scan images of the phantom were analyzed using the contrast-to-noise ratio (CNR) and signal-to-noise ratio (SNR) parameters at tube voltage variations of 70 kV, 90 kV, and 110 kV.

Results: The results showed that the CTN values of the self-made phantom were in accordance with the CTN values of human organs. The CNR values of the self-made soft tissue phantom decreased with increasing tube voltage, while the SNR values increased with increasing tube voltage.

Conclusion: This self-made phantom can be used to determine CTN values and image quality of CT scans. However, it should be noted that the CNR and SNR values of the self-made soft tissue phantom may vary depending on the tube voltage.

Keywords: CT scan, phantom, CTN, CNR, SNR, *Rhizophora spp.*, gelatin, polyvinyl alcohol (PVA)



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
BAB II METODOLOGI PENELITIAN	3
2.1 Waktu dan Tempat Penelitian	3
2.2 Alat dan Bahan Penelitian	3
2.2.1 Alat Penelitian	3
2.2.2 Bahan Penelitian	3
2.3 Prosedur Penelitian	3
2.3.1 Preparasi Sampel	3
2.3.2 Pemindaian Terhadap CT Scan menggunakan <i>Phantom</i> Buatan	4
2.4 Persamaan Yang digunakan	5
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Hasil Pengukuran pada <i>Phantom</i>	6
3.1.1 Nilai CTN	6
3.1.2 Analisis Nilai CNR pada Citra <i>Phantom</i>	8
3.1.3 Analisis Nilai SNR pada Citra <i>Phantom</i>	9
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	11
4.1 Kesimpulan	11
4.2 Saran	11



DAFTAR PUSTAKA 12
Lampiran 14



DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
1. Proses pembuatan <i>Phantom</i>	4
2. <i>Phantom</i> diletakkan di meja CT scan	4
3. Cara penempatan ROI pada citra objek dan <i>background</i> menggunakan <i>Radiant</i> DICOM	5
4. Sampel <i>phantom</i>	6
5. Grafik Nilai <i>Hounsfield Unit</i> (HU)	7
6. Grafik nilai CNR Terhadap variasi tegangan tabung	8
7. Grafik nilai SNR variasi tegangan tabung	10



DAFTAR TABEL

Nomor Urut

Halaman

1. Data hasil nilai CTN dari ROI tiap posisi dengan variasi tegangan tabung 7
2. Data hasil pengukuran nilai CNR dengan variasi tegangan tabung 8
3. Data hasil pengukuran nilai SNR dengan variasi tegangan tabung 9



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan pesat di bidang medis, khususnya radiodiagnostik, ditandai dengan transformasi menuju pencitraan medis terkomputerisasi dan digital. Teknologi radiodiagnostik terus berkembang, menjanjikan peningkatan yang lebih besar dalam presisi, efisiensi, dan kualitas diagnosis bagi pasien. Salah satu tonggak utama dalam teknologi ini adalah penggunaan *Computed Tomography* (CT) *scan*, sebuah modalitas mutakhir di bidang radiodiagnostik (Artifak et al., 2013).

CT *scan* adalah peralatan diagnostik yang dapat menampilkan gambar *cross-section* dari potongan tubuh manusia dengan memanfaatkan penyerapan radiasi sinar-X. Selain itu, dapat memanipulasi hasil optimasi gambar dan dapat menurunkan dosis radiasi (Irsal & Winarno, 2020). Selama beberapa dekade terakhir, pemanfaatan CT *scan* dalam radiologi diagnostik telah meningkat, karena kemajuan teknologi yang pesat, waktu pencitraan yang singkat, dan ketersediaan CT yang luas (MirDerikvand et al., 2023). Penggunaan pesawat CT *scan* yang menghasilkan kualitas citra yang baik akan memberikan diagnosa yang akurat, hal ini agar meminimalisir kesalahan diagnosa akibat dari kualitas citra yang buruk. Kualitas citra dapat dijaga dengan melakukan *Quality Control* (QC) dari perangkat *Computed Radiography* (CR) (Putu et al., 2021).

Image quality pada citra CT *Scan* dinyatakan dalam beberapa parameter, diantaranya resolusi spasial, resolusi kontras, dan *noise* citra. Resolusi spasial adalah kemampuan untuk dapat membedakan objek yang berukuran kecil dengan densitas yang berbeda pada latar belakang yang sama. Resolusi kontras adalah kemampuan untuk membedakan atau menampakan objek-objek dengan perbedaan densitas yang sangat kecil dan dipengaruhi oleh faktor ekspose, *slice thickness*, *Field of View* (FOV), dan filter kernel. *Noise* adalah fluktuasi acak atau variasi intensitas piksel pada citra yang seharusnya memiliki nilai yang seragam (Heryani et al., 2023).

Phantom berperan penting Di bidang fisika medis dalam meniru sifat atenuasi dan penyerapan jaringan manusia terhadap radiasi pengion. Alat ini dimanfaatkan dalam QC, studi radiografi, dan pekerjaan dosimetrik di bidang pencitraan medis dan radioterapi (Kabir et al., 2021). Beberapa pabrikan dapat memproduksi *Phantom* yang tersebar di pasaran memiliki harga yang sangat mahal dan harus diimpor terlebih dahulu. Oleh sebab itu, banyak penelitian yang telah mendesain *phantom* menggunakan bahan-bahan alami yang mudah ditemukan dengan harga yang lebih terjangkau (Marashdeh et al., 2017).

Secara umum, *phantom* dibuat untuk mensimulasikan dan menunjukkan sifat jaringan lunak manusia. Bahan *phantom* harus memiliki beberapa sifat, seperti sifat fisik, sifat optik (nilai serapan), sifat mekanik (elastisitas), dan sifat radiologis. Pengenalan *phantom* berukuran dewasa yang meniru tubuh manusia pada awal tahun 1960 memungkinkan kelanjutan pendekatan inovatif dalam fabrikasi *phantom* untuk studi radiasi (Zuber et al., 2021).



Rhizophora spp adalah contoh bahan komposit alami yang dapat terurai secara hayati, memiliki nilai koefisien atenuasi linier sebesar 0.0212 mm⁻¹ yang mendekati 0.0205 mm⁻¹ (koefisien atenuasi air) dan atenuasi yang mirip dengan jaringan lunak sehingga banyak digunakan dalam pembuatan phantom radiasi (Zuber et al., 2021).

Penelitian pembuatan *phantom* telah dilakukan oleh Anugrah et All, 2020 dengan menggunakan *Rizhopora spp* dan gelatin sebagai bahan pembuatan *phantom*. Pada penelitian tersebut, bertujuan untuk menentukan penelitian ini adalah untuk menentukan ikatan kimia yang penting dalam menentukan kuat pembentukan ikatan, HVL, MFP, koefisien atenuasi linier dan koefisien atenuasi massa dari komposit gelatin dengan PVA sebagai pengikat dan penambahan papan partikel *Rhizophora spp* sebagai pengisi. Parameter-parameter ini akan digunakan untuk mengidentifikasi jenis jaringan tubuh manusia yang cocok untuk *phantom* dalam penelitian ini. (Anugrah et al., 2020).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai CTN dan kualitas citra CT Scan menggunakan *Phantom* buatan pada parameter CNR dan SNR, menggunakan metode *scan* satu rotasi, dengan variasi tegangan tabung 70 kV, 90 kV, dan 110 kV. Pada penelitian ini, digunakan *phantom* buatan yang terdiri dari batang pohon bakau minyak (*Rhizopora spp*), gelatin, Polyvinil Alkohol (PVA), dan *aquades* sebagai bahan pembuatannya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik nilai *Phantom* berdasarkan nilai CT Number (CTN).
2. Menganalisis nilai *contras to-noise ratio* (CNR) dan *signal to-noise ratio* (SNR) citra pemeriksaan *phantom* pada pemeriksaan CT-Scan variasi tegangan tabung.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu mendapatkan material *phantom* yang memiliki karakteristik mendekati organ manusia sehingga dapat dikembangkan untuk produksi secara komersil. Data parameter CNR maupun SNR dipenelitian ini menjadi rujukan terhadap kualitas citra *phantom* yang dibuat.