

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEGANGAN DAN ARUS  
TABUNG SINAR-X TERHADAP KUALITAS CITRA  
CT SIMULATOR DI INSTALASI RADIOTERAPI**

**SKRIPSI**



**OLEH  
NURMALISA  
223010901003**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA  
2026**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI TEGANGAN DAN ARUS  
TABUNG SINAR-X TERHADAP KUALITAS CITRA  
CT SIMULATOR DI INSTALASI RADIOTERAPI**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**OLEH  
NURMALISA  
223010901003**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA  
2026**

## PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus Tabung Sinar-X Terhadap Kualitas Citra CT Simulator di Instalasi Radioterapi” adalah karya saya sendiri yang dibuat dengan arahan dari dosen pembimbing. Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk dalam skripsi ini telah saya nyatakan dengan benar. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Palangka Raya.

Palangka Raya, 20 Mei 2026

Nama : Nurmalisa

NIM : 223010901003

Tanda Tangan :



## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus Tabung Sinar-X Terhadap Kualitas Citra CT Simulator di Instalasi Radioterapi  
Nama : Nurmalisa  
NIM : 223010901003

Palangka Raya, 20 Mei 2026


Disetujui Oleh:

1. Pembimbing I : Kadek Ayu Cintya Adelia, S.Si., M.Si.
2. Pembimbing II : Made Dirgantara, S.Si., M.Si.
3. Penguji I : Ety Kurniati, S.Pd., M.Sc.
4. Penguji II : Indah Gumilang Dwinanda, S.Si., M.Si.



Diketahui oleh:

  
Dekan FMIPA  
Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si.  
NIP. 19640805198903 1 003

Koordinator Program Studi  
  
Ir. Wilson Jefriyanto, S.Si., M.Si.  
NIP. 19930109 202203 1 004

Nama : Nurmalisa  
NIM : 223010901003  
Program Studi : Fisika  
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus Tabung Sinar-X Terhadap Kualitas Citra CT Simulator di Instalasi Radioterapi

### ABSTRAK

Radioterapi merupakan salah satu bentuk pemanfaatan dari radiasi pengion seperti sinar-X dalam bidang medis untuk pengobatan sel kanker dengan tetap meminimalkan kerusakan jaringan sehat di sekitarnya. Sebelum proses penyinaran menggunakan pesawat LINAC, pasien terlebih dahulu menjalani proses penyinaran pada pesawat CT Simulator untuk menampilkan informasi anatomi tubuh pasien dalam bentuk 3-dimensi dengan memanfaatkan citra CT sebagai dasar dalam perhitungan distribusi dosis bagi pasien kanker di bidang onkologi radiasi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menentukan kombinasi parameter tegangan tabung (kV) dan arus tabung (mA) yang optimal untuk menghasilkan kualitas citra yang akurat berdasarkan nilai *CT Number*, *uniformity* dan *noise*, serta untuk menentukan adanya hubungan korelasi variasi tegangan tabung (kV) dan arus tabung (mA) terhadap kualitas citra. Penelitian dilakukan menggunakan *water phantom* bawaan CT Simulator dengan variasi tegangan 80, 100, 120, dan 140 kV dan variasi arus yaitu 100, 150, 200, 250 dan 300 mA, menggunakan *slice thickness* 2,5 mm. Berdasarkan hasil pengukuran pada tegangan 80 kV kualitas citra yang dihasilkan cenderung kurang stabil dikarenakan distribusi radiasi kurang merata, sedangkan pada tegangan 100 kV hingga 140 kV kualitas citra yang dihasilkan cenderung stabil dikarenakan peningkatan tegangan tabung sehingga distribusi radiasi lebih merata. Parameter minimal yang dapat digunakan yaitu pada tegangan 100 kV dengan arus 100 mA, di mana seluruh nilai parameter kualitas citra yang dihasilkan masih dalam batas standar yang ditetapkan oleh BAPETEN.

Kata kunci : arus tabung, CT simulator, kualitas citra, radioterapi, tegangan tabung

Name : Nurmalisa  
NIM : 223010901003  
Study Program : Physics  
Title of Thesis : Analysis of the Effect of Variations in X-Ray Tube Voltage and Current on the Image Quality of a CT Simulator in a Radiotherapy Facility

### **ABSTRACT**

Radiotherapy is one form of the utilization of ionizing radiation such as X-rays in the medical field for the treatment of cancer cells while minimizing damage to the surrounding healthy tissue. Before the irradiation process using a LINAC machine, patients first undergo a scanning process using a CT Simulator to display the patient's anatomical information in three-dimensional form by utilizing CT images as the basis for dose distribution calculations for cancer patients in the field of radiation oncology. This study aims to analyze and determine the optimal combination of tube voltage (kV) and tube current (mA) parameters to produce accurate image quality based on CT Number, uniformity, and noise values, as well as to determine the correlation between variations in tube voltage (kV) and tube current (mA) on image quality. The study was conducted using a built-in water phantom on the CT Simulator with voltage variations of 80, 100, 120, and 140 kV and current variations of 100, 150, 200, 250, and 300 mA, using a slice thickness of 2.5 mm. Based on the measurement results, at a voltage of 80 kV the resulting image quality tended to be less stable due to uneven radiation distribution, while at voltages of 100 kV to 140 kV the resulting image quality tended to be more stable due to the increased in tube voltage, resulting in a more uniform radiation distribution. The minimum parameters that can be used are 100 kV tube voltage and 100 mA tube current, where all image quality parameter values obtained were still within the standard limits established by BAPETEN.

Keywords : tube current, CT simulator, image quality, radiotherapy, tube voltage

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus Tabung Sinar-X Terhadap Kualitas Citra CT Simulator di Instalasi Radioterapi”.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Kadek Ayu Cintya Adelia, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Made Dirgantara, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II, serta semua pihak yang turut membantu menyusun dan memberikan bimbingan, arahan, saran, nasihat, dan petunjuk dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agus Haryono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Ir. Wilson Jefriyanto S.Si., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Fisika, Universitas Palangka Raya.
3. Ibu Ety Kurniati, S.Pd., M.Sc. selaku Dosen penguji I yang telah memberikan masukan dan saran kepada Penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Indah Gumilang Dwinanda, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan masukan dan saran kepada Penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Jhon Wesly Manik, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada Penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Fisika.
6. Dosen Program Studi Fisika Universitas Palangka Raya yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada Penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Fisika.
7. Bapak Raden Asrisal, S.Si., selaku Fisikawan Medik sekaligus pembimbing lapangan di Instalasi Radioterapi salah satu Rumah Sakit Kota Palangka Raya.
8. Pekerja medis di Instalasi Radioterapi salah satu Rumah Sakit Kota Palangka Raya.
9. Bapak dan Ibu selaku orang tua terima kasih atas doa serta dukungan secara moral dan materi selama proses pengerjaan skripsi.

10. Kakak dan adik yang telah memberi dukungan dan semangat selama proses pengerjaan skripsi.
11. Teman-teman mahasiswa Program Studi Fisika angkatan 2022 yang tidak bisa  
Penulis sebutkan satu persatu.

Palangka Raya, 20 Mei 2026

Nurmalisa  
223010901003

## DAFTAR ISI

JUDUL .....	1
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA .....	2
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	3
ABSTRAK .....	4
ABSTRACT.....	5
KATA PENGANTAR .....	6
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR .....	10
DAFTAR TABEL.....	11
DAFTAR PERSAMAAN .....	12
DAFTAR LAMPIRAN.....	13
BAB I PENDAHULUAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1 Latar Belakang .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2 Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3 Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4 Batasan Masalah.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5 Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1 Radiasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2 Interaksi Radiasi dengan Materi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.1 Efek Fotolistrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.2 Hamburan Compton.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2.3 Produksi Pasangan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3 Sinar-X .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.1 Sinar-X Karakteristik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3.2 Sinar-X <i>Bremsstrahlung</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4 Radioterapi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5 Proteksi Radiasi.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6 <i>Computed Tomography</i> (CT) Simulator.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.7 Cara Kerja <i>Computed Tomography</i> (CT) Simulator ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8 Kualitas Citra CT Simulator.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.1 <i>CT Number (Hounsfield Unit)</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.2 <i>Uniformity</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.8.3 <i>Noise</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB III METODE PENELITIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.1 Waktu .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.1.2 Tempat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Alat dan Bahan .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.1 Alat.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2.2 Bahan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3 Prosedur Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.1 Diagram Alir Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

3.3.2	Variabel Penelitian .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.3	Persiapan Alat .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.4	Pemindaian terhadap CT Simulator menggunakan <i>Water Phantom</i> <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
3.3.5	Pembacaan Citra pada Perangkat yang tersedia	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.6	Analisis Kualitas Citra .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3.7	Analisis Grafik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.1	Analisis Nilai <i>CT Number</i> Pesawat CT Simulator	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.2	Analisis Nilai <i>Uniformity</i> Pesawat CT Simulator .	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
4.3	Analisis Nilai <i>Noise</i> Pesawat CT Simulator .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.2	Saran .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
DAFTAR PUSTAKA .....		13
LAMPIRAN .....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
RIWAYAT HIDUP.....		<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1 Spektrum Elektromagnetik (Okonkwo dkk., 2022) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2 Proses Efek Fotolistrik (Qian, 2023)..**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3 Proses Hamburan Compton (Mott dan Daniel, 2021)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4 Proses Produksi Pasangan (Mott dan Daniel, 2021)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5 Proses Pembentukan Sinar-X Karakteristik (Çakir, 2016)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6 Proses Pembentukan Sinar-X *Bremsstrahlung* (Hiswara, 2023) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7 Pesawat CT Simulator (sumber: pribadi)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.8 Skema Cara Kerja CT (Rachman, 2015)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2 ROI untuk Menganalisis Kualitas Citra (Almuslimiati dkk., 2019) .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3 Nilai *Uniformity* Terhadap (a) Variasi Tegangan; (b) Variasi Arus (Ansar dkk., 2024).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.1 Grafik Hubungan Arus (mA) dan CT *Number* Terhadap Variasi Tegangan (kV) .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.2 Grafik Hubungan Arus (mA) dan *Uniformity* Terhadap Variasi Tegangan (kV) .....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4.3 Grafik Hubungan Arus (mA) dan *Noise* Terhadap Variasi Tegangan (kV) .....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Pesawat CT Simulator <i>Discovery</i> RT Gen 2 .....	<b>Error!</b>
<b>Bookmark not defined.</b>	
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.2 Alat dan Fungsi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 3.3 Variabel Bebas, Terkontrol, dan Terikat	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.1 Data Pengukuran CT <i>Number</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.2 Data Perhitungan <i>Uniformity</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Tabel 4.3 Data Perhitungan <i>Noise</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2. 1 Efek Fotolistrik .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Persamaan 2. 2 <i>Uniformity</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Persamaan 2. 3 <i>Noise</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil Data Nilai *CT Number*, *Uniformity*, dan *Noise* Pesawat CT Simulator.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 2. Perhitungan Nilai *Uniformity* .....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 3. Perhitungan Nilai *Noise*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 4. Analisis Data Kualitas Citra Pesawat CT Simulator Menggunakan *Google Colab* .....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 5. Analisis Data Kualitas Citra Pesawat CT Simulator Menggunakan *Software Excel*.....**Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 6. Penempatan ROI pada setiap Citra untuk Hasil Kualitas Citra **Error! Bookmark not defined.**
- Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**

## DAFTAR PUSTAKA

- Almuslimiati, Milvita, D., dan Prasetio, H. (2019). Analisis Nilai Noise dari Citra Pesawat CT-Scan pada Beberapa Rekonstruksi Kernel dengan Variasi Slice Thickness Analisis Nilai Noise dari Citra Pesawat CT-Scan pada Beberapa Rekonstruksi Kernel dengan Variasi Slice Thickness. *Jurnal Fisika Unand*, 8(1), 57–63. <https://doi.org/10.25077/jfu.8.1.57-63.2019>
- Amelia, N., Ulfa, A. Z., Setiani, R., Sulistiyowati, A., dan Handayani, R. D. (2023). Mekanisme Paparan Radiasi Handphone Pada Tubuh Manusia Saat Tidur. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9, 454–460. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8153075>
- Ansar, N. A., Dewang, S., dan Male, S. (2024). Analisis Nilai CT Number (CTN) dan Kualitas Citra dari Pengaruh Variasi Tegangan dan Arus Tabung Menggunakan Pesawat CT Simulator. *Jurnal Radiografer Indonesia (JRI)*, 64–70. <https://doi.org/10.55451/jri.v7i2.291>
- Apriantoro, N. H., Kartika, Y., dan Kurniawan, R. (2023). Teknik Radioterapi Kanker Payudara Post Mastektomi Dengan Teknik Intensity Modulated. *Indonesian Journal for Health Sciences*, 7(1), 22–28.
- Assa, G. S. J. (2025). Contrast To Noise Ratio Quality Against Current ( mAs ) And Voltage ( kV ) Variations. *Journal Physics in Teaching, Education Research and Application*, 1(2), 93–98.
- BAPETEN. (2022). Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2022 Tentang Perubahan Atas Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 2 Tahun 2018 Tentang Uji Kesesuaian Pesawat Sinar X Radiologi, Diagnostik dan Intervensional. In *Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Republik Indonesia*.
- Bindman, R. S., Wang, Y., Chu, P., Chung, R., Einstein, A. J., Balcombe, J., Cocker, M., Das, M., Delman, B. N., Flynn, M., Gould, R., Lee, R. K., Yellen-Nelson, T., Schindera, S., Seibert, A., Starkey, J., Suntharalingam, S., Wetter, A., Wildberger, J. E., dan Miglioretti, D. L. (2019). International Variation In Radiation Dose For Computed Tomography Examinations: Prospective Cohort Study. *BMJ*, 1–12. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4931>

- Çakir, B. (2016). *Effects Of The Radiation Dose On The Body: A Literature Review [Thesis]*. Yildiz Technical Turkey.
- Davis, A. T., Earley, J., Edyvean, S., Findlay, U., Lindsay, R., Nisbet, A., Palmer, A. L., Plaistow, R., William, M., dan Wood, T. J. (2018). IPEM Topical Report 2: The First UK Survey Of Dose Indices From Radiotherapy Treatment Planning Computed Tomography Scans For Adult Patients. *Journal Institute of Physics and Engineering in Medicine*, 1–29. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14090921>
- Dewa, Y. R., Kadek Yuda Astina, dan I Made Purwa Darmita. (2024). Pengujian Quality Control CT Number Air dan Evaluasi Artefak pada MSCT di Rumah Sakit Hewan Sunset Vet Kuta. *Kappa Journal*, 8(3), 388–392. <https://doi.org/10.29408/kpj.v8i3.27442>
- Fitriatuzzakiyyah, N., Sinuraya, R. K., dan Puspitasari, I. M. (2017). Terapi Kanker dengan Radiasi: Konsep Dasar Radioterapi dan Perkembangannya di Indonesia Cancer Therapy with Radiation: The Basic Concept of Radiotherapy and Its Development in Indonesia. *Jurnal Farmasi Klinik Indonesia*, 6(4), 311–320. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2017.6.4.311>
- Hakim, I., Al Dalilah, H., Apdilah, Y., dan Maulida, N. (2024). Pengaruh Radiasi Elektromagnetik: Mengidentifikasi Faktor Utama Radiasi Pada Telepon Seluler. *BERSATU: Jurnal Pendidikan Bhinneka Tunggal Ika*, 2(1), 233–244. <https://doi.org/10.51903/bersatu.v2i1.550>
- Herlinda, S., Fitriyani, D., dan Marzuki. (2019). Analisis Pengaruh Kuat Arus dan Tegangan Terhadap Kualitas Citra Computed Tomography ( CT ) Scan Siemens Perspective di RSUP. *Positron*, 9(1), 39–43. <https://doi.org/10.26418/positron.v9i1.31138>
- Hidayat, H. H., Milvita, D., dan Kurnia, I. (2020). Pengamatan Efek Radiasi Melalui Pembentukan Foci  $\gamma$ H2AX pada Sel Limfosit Radiografer. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 12(1), 1–5. <https://doi.org/10.25077/jif.12.1.1-5.2020>
- Hiswara, E. (2023). Buku Pintar Proteksi dan Keselamatan Radiasi di Rumah Sakit. In *Badan Riset Dan Inovasi Nasional (BRIN)*. <https://doi.org/10.55981/brin.579>

- Jiwatami, A. M. A. (2024). Pengembangan Alat Peraga Simulator Mesin Sinar X sebagai Bahan Ajar Mata Kuliah Radiologi Dasar. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(2), 233–240. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i2.17630>
- Jumingin, J., Atina, A., Iswan, J., Haziza, N., dan Ashari, B. (2022). Radiasi Gelombang Elektromagnetik Yang Ditimbulkan Peralatan Listrik Di Lingkungan Universitas PGRI Palembang. *Journal Online of Physics*, 7(2), 48–53. <https://doi.org/10.22437/jop.v7i2.17267>
- Karpitschka, M., Augart, D., Becker, H. C., Reiser, M., dan Graser, A. (2013). Dose reduction in oncological staging multidetector CT: Effect of iterative reconstruction. *British Journal of Radiology*, 86(1021), 1–7. <https://doi.org/10.1259/bjr.20120224>
- Kemenkes. (2024). Rencana kanker nasional 2024-2034 Strategi Indonesia dalam Upaya Melawan Kanker. In *Kementrian Kesehatan Republik Indonesia*. Kemenkes.
- Khairani, F., Nurjannah, A., Sihotang, C. I., dan Derlina. (2024). Radioterapi Sebagai Jembatan Antara Fisika Dan Kedokteran: Tantangan Dan Inovasi Khususnya Dalam Mengatasi Penyakit Kanker. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9, 1–6. <https://doi.org/10.5455/mnj.v1i2.644xa>
- Lestari, A. A., Sutanto, H., dan Arifin, Z. (2014). Analisis Noise Level Hasil Citra CT Scan Pada Tegangan Tabung 120 kV Dan 135 kV Dengan Variasi Ketebalan Irisan (Slice Thickness). *Youngster Physics Journal*, 3(3), 189–196.
- Lestari, R., dan Heru, N. (2022). Evaluasi Nilai Noise dan Uniformity Citra CT Scan Sebelum dan Setelah Kalibrasi Harian. *Jurnal Pengawasan Tenaga Nuklir*, 2(1), 6–12. <https://doi.org/10.53862/jupeten.v2i1.002>
- Luo, H., He, Y., Yang, D., Liu, X., Ran, X., dan Wang, Y. (2018). Impact of CT Slice Thickness on Volume and Dose Evaluation During Thoracic Cancer Radiotherapy. *Cancer Management and Research*, 10, 3679–3686. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2147/CMAR.S174240>
- Manurip, G. I., dan Wijaya, I. M. (2025). Analisis Keselamatan Radiasi pada Ruang Konvensional di Unit Radiologi RSUD. Kertha Usada Singaraja. *Jurnal Surya Medika*, 11(2), 125–131.

<https://doi.org/10.33084/jsm.v11i2.9732>

- Michael. (2022). Pengaruh Faktor Eksposi Terhadap Kualitas Citra Radiografi Thorax dan OSSA Cruris pada Pesawat Radiografi Umum di RSUD Bina Kasih Medan. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, 1(3), 129–132. <https://jurnal.risetilmiah.ac.id/index.php/jti>
- Monita, R., Rasyid, Z., Muhamadiah, M., Edigan, F., dan Masribut, M. (2020). Analisis Penerapan Keselamatan Radiasi Sinar-X pada Petugas Radiasi di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Pekanbaru Medical Center (PMC). *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health Science)*, 9, 39–49. <https://jurnal.stikes-alinsyirah.ac.id/index.php/kesmas>
- Mott, J. H. L., dan Daniel, J. M. (2021). Interactions of Electromagnetic Radiation and Subatomic Particles with Matter – Part 1. *Clinical Oncology*, 33(7), 451–454. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2021.02.004>
- Mustafidah, T., Rulaningtyas, R., Muzammil, A., dan Katherine. (2022). CT-Scan Image Analysis CT-Scan Image Optimization with Tube Current Variation in Some Kernel Filters Based on Signal to Noise Ratio ( SNR ) Value. *HJR Original Article*, 7(4), 2–11.
- Noveranty, A., Purwaningsih, S., dan Fendriani, Y. (2024). Analisis Pengaruh Variasi Faktor Eksposi Pada CT Scan Terhadap Kualitas Citra Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Abdomen. *JoP*, 9, 53–59. <https://doi.org/10.34306/abdi.v2i1.450>
- Nurkamal, A., Larasati, N., Sari, K., Ryangga, D., dan Mubarak, S. (2024). Evaluasi dosis CT Simulator pada Radioterapi Head and Neck dan Pelvis. *Jurnal Ilmiah GIGA*, 27(1), 49–60. <http://dx.doi.org/10.47313/jig.v27i1.3755>
- Okonkwo, U. C., Ohagwu, C. C., Aronu, M. E., Okafor, C. E., Idumah, C. I., Okokpujie, I. P., Chukwu, N. N., dan Chukwunyelu, C. E. (2022). Ionizing radiation protection and the linear No-threshold controversy: Extent of support or counter to the prevailing paradigm. *Journal of Environmental Radioactivity*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2022.106984>
- Pori, A. (2013). *Kenali Pengobatan Radioterapi*. Perhimpunan Onkologi Radiasi Indonesia. <https://pori.or.id/uncategorized/kenali-pengobatan-radioterapi/>
- Purwatiningsih, Prasetyo, H., dan Haerunnisa, D. N. (2024). Pengaruh Filter Citra

- terhadap CT Number pada Pesawat CT Simulator. *Lontar Physics Today*, 3(1), 19–27. <https://doi.org/10.26877/lpt.v3i1.19322>
- Putri, N. E., Yushardi, dan Sudarti. (2023). Analisis Pengaruh Radiasi Gelombang Elektromagnetik terhadap Kesehatan. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran (JTPP)*, 1(2), 91–94.
- Qian, W. (2023). On the Physical Process and Essence of the Photoelectric Effect. *Journal of Applied Mathematics and Physic*, 11, 1580–1597. <https://doi.org/10.4236/jamp.2023.116104>
- Rachman, A. (2015). Aplikasi Teknik Computed Tomography (CT) Scan dalam Penelitian Porositas Tanah dan Perkembangan Akar. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 85–96.
- Rahmawan, F. (2019). *Uji Kendali Mutu Pesawat CT Simulator pada Apsek Mekanikal dan Keselamatan Kerja di Rumah Sakit Kanker Dharmais [Skripsi]*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta II.
- Rao, S., Sharan, K., Chandraguthi, S. G., Dsouza, R. N., David, L. R., Ravichandran, S., Mustapha, M. T., Shettigar, D., Uzun, B., Kadavigere, R., Sukumar, S., dan Ozsahin, D. U. (2024). Advanced Computational Methods for Radiation Dose Optimization in CT. *Journal Diagnostics*, 14(9), 1–14. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14090921>
- Sanggemi, E. K., Rondonuwu, F. S., dan Maslebu, G. (2025). Analisis Dosis Radiasi di Sekitar Area Ruangan CT Simulator di Rumah Sakit Umum Daerah Dok II Kota Jayapura. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, 22, 113–121. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20527/flux.v22.i2.22014>
- Saputri, I. W. S., Suryatika, I. B. M., Amelia, C., Sandi, I. N., Sumadiyasa, M., Widagda, I. G. A., dan Irhas, R. (2025). Analisis Distribusi Dosis Radiasi terhadap Perencanaan Radioterapi Menggunakan Metode Segmentasi Citra pada Kasus Tumor Otak dengan Teknik Intensity Modulated Radiation Therapy (IMRT). *Kappa Journal*, 9(1), 104–109. <https://doi.org/10.29408/kpj.v9i1.29562>
- Sari, N. L. K., Bahagia, D. T., Hartoyo, P., dan Mulyati, D. (2021). The Effects Of High Dose and Low Dose Protocols In Thorax's CT Scan Image Quality.

*Indonesian Journal of Applied Physics*, 11(2), 189.  
<https://doi.org/10.13057/ijap.v11i2.48365>

Sukmawati, C. B., Arianto, F., dan Hidayanto, E. (2022). Penentuan dosis serap relatif radiasi Sinar-X pada radiografi thoraks dengan variasi periode pemeriksaan kesehatan menggunakan aplikasi MCNPX. *Berkala Fisika*, 25(1), 7–13.

Systems, R. O. (2025). *GE CT Scanner Comparison Chart*. Radiology Oncology Systems (ROS). [https://www.oncologysystems.com/resources/ct-scanner-simulator-guides/ge-ct-scanners-comparison-chart/#:~:text=Table\\_title: GE CT Scanner Comparison Chart Table\\_content:%7C Discovery RT Gen 2: 8%2C000%2C000 %7C](https://www.oncologysystems.com/resources/ct-scanner-simulator-guides/ge-ct-scanners-comparison-chart/#:~:text=Table_title: GE CT Scanner Comparison Chart Table_content:%7C Discovery RT Gen 2: 8%2C000%2C000 %7C)

Talapko, J., Talapko, D., Katalinić, D., Kotris, I., Erić, I., Belić, D., Vasilj Mihaljević, M., Vasilj, A., Erić, S., Flam, J., Bekić, S., Matić, S., dan Škrlec, I. (2024). Health Effects of Ionizing Radiation on the Human Body. *Medicina (Lithuania)*, 60(4), 1–17. <https://doi.org/10.3390/medicina60040653>

Taslina, S., Pelawi, A., dan Sitohang, P. R. P. P. (2023). Application of Basic Physics Concepts To the Interaction of Radiation With Materials in Radiological Examinations. *Jurnal Ilmiah METADATA*, 5(3), 391–415. <https://doi.org/10.47652/metadata.v5i3.809>

Tinjak, E., Beganovic, A., Smajlbegovic, V., Julardzija, F., Sehic, A., Prevljak, S., Metlic, B., Salkica, N., dan Topcagic, M. (2022). Influence of Computed Tomography Parameters on the Radiotherapy Plan Calculation. *Knowledge International Journal*, 54(4), 603–610. <https://doi.org/10.35120/kij5404603t>

Tomic, N., Papaconstadopoulos, P., Aldelaijan, S., Rajala, J., Seuntjens, J., dan Devic, S. (2018). Image quality for radiotherapy CT simulators with different scanner bore size. *Physica Medica*, 45, 65–71. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2017.11.017>

Tude, R. R. I., Diartama, A., dan 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>

Ulfa, G. A., Suarso, E., dan Wianto, T. (2024). Distribusi Dosis dan Kemunculan

Puncak Compton di Kedalaman Dangkal pada Penembakan Proton terhadap Air menggunakan Simulasi Monte Carlo. *Seminar Nasional Lahan Basah*, 1–8.

- Umma, B. M., dan Sucahyo, I. (2017). Percobaan Efek Fotolistrik Berbasis Mikrokontroller Dengan Led Rgb Sebagai Sumber Cahaya. *Inovasi Fisika Indonesia*, 06(03), 90–96.
- Waruwu, S. N., dan Harefa, T. C. (2025). Analisis Literatur Tentang Efek Fotoelektrik Dan Aplikasinya Dalam Teknologi Sensor. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 2(3), 8–13. <https://doi.org/10.70134/identik.v2i2.78>
- Wibowo, A. S., Wibowo, G. M., dan Prabowo, A. (2016). Analisis Perubahan kV Dan mAs Terhadap Kualitas Gambar Dan Dosis Radiasi Pada Pemeriksaan Multislice Computed Tomography Abdomen Dalam Kasus Tumor Abdomen Di Instalasi Radiologi RSUD Dr. Saiful Anwar Malang. *JImeD*, 2(1), 129–133.
- Winarno, W., Nurmansyah, V. A., dan Miskiyah, Z. (2021). Radioterapi Kanker Cervix Dengan Linear Accelerator (LINAC). *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 23(2), 75–86. <https://doi.org/10.20473/jbp.v23i2.2021.75-86>
- Yoshandi, T. M., Annisa, Saputra, Y., Gavilla, D. R., dan Almarinni. (2020). Pengenalan Bahaya Radiasi Dalam Kehidupan Sehari - Hari. *Awal Bros Journal of Community Development*, 16–21. <https://jurnal.stikes-alinsyirah.ac.id/index.php/kesmas>